



Braunschweigische  
Wissenschaftliche Gesellschaft

# Jahrbuch 1998



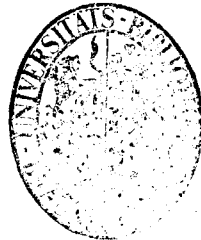
**J. CRAMER Verlag · Braunschweig**  
**1999**

Das vorliegende Jahrbuch ist bei der Braunschweigischen Wissenschaftlichen  
Gesellschaft und beim Buchhandel erhältlich  
Preis: DM 30,00

Gedruckt mit Hilfe von Forschungsmitteln  
des Landes Niedersachsen

Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft  
Fallersleber-Tor-Wall 6 · D-38100 Braunschweig  
Postfach 3329 · D-38023 Braunschweig  
Telefon: (05 31) 1 44 66 · Fax (05 31) 1 44 60

Für die Redaktion verantwortlich:  
Der Generalsekretär der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft



ISSN 0931-1734  
ISBN 3-934656-00-5

Gesamtherstellung:  
J. Cramer Verlag · Am Hasengarten 23 A · D-38126 Braunschweig  
1999  
Printed in Germany

## INHALTSVERZEICHNIS

## ALLGEMEINES UND HISTORISCHES

|  |    |
|--|----|
| Zur Geschichte der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft (BWG)... | 9  |
| Die Organe der BWG 1943 - 1998 .....   | 10 |
| Die Satzung der BWG .....  | 12 |

## PLENARVERSAMMLUNGEN

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 09.01.1998 | in Braunschweig<br><i>D. Brandes</i> : Biodiversität und Vegetationsdynamik von Flußufern<br>(Ausführliche Fassung in den Abhandlungen der BWG 49 [1998] ..... | 17 |
| 13.02.1998 | in Braunschweig<br><i>Th. A. Szlezák</i> : Polis - Arche - Adikia. Deutungen Athens bei Sophokles, Thukydides und Platon .....                                 | 31 |
| 13.03.1998 | in Braunschweig<br><i>H.-J. Behr</i> : Texte und Funktionen. Über Schwierigkeiten bei der Interpretation mittelalterlicher Dichtung .....                      | 43 |
| 17.04.1998 | in Braunschweig<br><i>B. M. Jockusch</i> : Gewebebildung bei Mensch und Tier: Zellbiologische Ansätze zum Verständnis eines komplexen Phänomens .....          | 59 |
| 08.05.1998 | in Hannover<br><i>C. Meckseper</i> : Wurde in der mittelalterlichen Architektur zitiert? Das Beispiel der Pfalz Karls des Großen in Aachen .....               | 65 |
| 11.07.1998 | in Clausthal-Zellerfeld<br><i>C. Marx</i> : Neue Entwicklungen zur Tiefbohrtechnik, Übertage - Untertage .   | 87 |
| 09.10.1998 | in Braunschweig, Physikalisch-Technische Bundesanstalt<br><i>V. Kose</i> : Von antiken Längenmaßen zu Quantenmaßen .....                                       | 99 |
| 13.11.1998 | in Braunschweig<br><i>K.-H. Glaßmeier</i> : Planetare Magnetosphären als natürliche Plasmalaboratorien   |    |



## KLASSENSITZUNGEN

**Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften**

- 13.02.1998 in Braunschweig  
*J. Klein*: Biologisch abbaubare Kunststoffe: Ein Entwicklungskonzept im Spannungsfeld von Ökologie, Ökonomie und Politik
- 13.03.1998 in Braunschweig  
*G. Maaß*: Perspektiven der Gentechnologie
- 17.04.1998 in Braunschweig  
*E. O. Göbel*: Vom Halbleiter-Einkristall zum Quantenpunkt
- 08.05.1998 in Hannover  
*G. J. Rieger*: Vom Jenenser Intelligenzblatt zum Mathematical Intelligencer
- 13.11.1998 in Braunschweig  
*K. Hulek*: Wie mitunter die Physiker den Mathematikern das Zählen beibringen
- 18.12.1998 in Braunschweig  
 Regularien

**Klasse für Ingenieurwissenschaften**

- 13.02.1998 in Braunschweig  
*F. Rostásy*: Spannbetonbau mit Spanngliedern aus unidirektionalen Faserverbundwerkstoffen - Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung
- 17.04.1998 in Braunschweig  
*W. Leonhard*: Elektrische Energie - auch im Informationszeitalter unentbehrlich
- 13.11.1998 in Braunschweig  
*E. Stein*: Hierarchische, adaptive Modellbildung und Numerik in der Strukturmechanik

**Klasse für Geisteswissenschaften**

- 13.02.1998 in Braunschweig  
*J. Ehlers*: Beda Venerabilis: Christliche Spätantike im angelsächsischen Frühmittelalter

## Inhaltsverzeichnis

7

- 08.05.1998 in Hannover  
*P. Salje*: Zur Veränderung der Arbeitsmärkte
- 13.11.1998 in Braunschweig  
*J. Zahlen*: Reisetagebücher als kunst- und kulturgeschichtliche Quellen.  
 Zwei Italienreisen Herzog Carl Eugens von Württemberg (Arbeits-  
 bericht)

## FEIERLICHE JAHRESVERSAMMLUNG am 5. Juni 1998

**Öffentliche wissenschaftliche Vorträge**

- W. Lorenz*, Cottbus:  
 Brücken und Brückenbauer - Haltungen zum Konstruieren ..... 105
- M. Sack*, Hamburg:  
 Die Leichten, die Schweren, die Raffinierten - Unsere neueren Brük-  
 ken von einem Benutzer betrachtet und bedacht ..... 133
- J. Schlaich*, Stuttgart:  
 Brückenbau - Baukultur? ..... 145

**Festversammlung im Altstadtrathaus**

- Der Präsident der BWG, *Prof. Dr.phil. Norbert Kamp*:  
 Begrüßung und Bericht ..... 149
- Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Joachim Scheer*:  
 Laudatio zur Verleihung der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille 1998 an  
*Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Christian Menn* ..... 155
- Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Christian Menn*:  
 Brückenbau zwischen Naturwissenschaft und Kunst ..... 181
- Urkunde und Lebenslauf des Preisträgers ..... 194
- Der Generalsekretär der BWG, *Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Elmar Steck*:  
 Schlußworte ..... 197

## MITTEILUNGEN

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| Veröffentlichungen .....         | 199 |
| Geschäftliche Mitteilungen ..... | 199 |

## PERSONALIA

|  |     |
|--|-----|
| Todesfälle .....   | 200 |
| Nachruf auf <i>Walter Kertz</i> .....                      | 201 |
| Zuwahlen .....   | 204 |
| Inhaber der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille 1949 - 1998 ..... | 206 |
| Mitgliederverzeichnis .....                                | 209 |

# ALLGEMEINES UND HISTORISCHES

## Zur Geschichte der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Im Jahre 1943 führten die Initiativen einiger Professoren der Braunschweiger Technischen Hochschule Carolus Wilhelmina zur Errichtung der „Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft“. Sie wurde nach Genehmigung der vorgelegten Satzung durch den damals zuständigen Reichsminister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung am 9. Dezember 1943 in einer feierlichen Sitzung konstituiert. Das zu diesem Anlaß von dem ersten Vorsitzenden des Senats der neuen Gesellschaft, Prof. Dr.-Ing. Ernst Schmidt, erstattete Referat gibt Auskunft über die Motive dieser Gründung. Maßgebend war der Wunsch nach Überwindung eines allzu engen wissenschaftlichen Spezialistentums und einer einseitigen Orientierung der Forschung auf rasche Verwertbarkeit ihrer Ergebnisse. Dies wird in der ersten Satzung der Gesellschaft deutlich. In deren § 1 bestimmt sie: „insbesondere soll sie über die fachlichen Grenzen hinaus die Bearbeitung von Gemeinschaftsaufgaben übernehmen und dazu beitragen, innere Beziehungen zwischen allen Wissens- und Lebensgebieten herzustellen“. Organisatorisch war die Neugründung als selbstständige wissenschaftliche Gesellschaft mit eigenen Organen (Kuratorium, Senat, Fachbereiche) angelegt. Der jeweilige Rektor der Technischen Hochschule Braunschweig war jedoch ex officio zum Präsidenten der Gesellschaft bestimmt, was hauptsächlich auf eine administrative Vereinfachung abzielte.

Bis Ende 1944 wurde die Gesellschaft durch Berufung von Mitgliedern aus verschiedenen Fachgebieten personell ausgebaut. Besondere Aktivitäten konnte sie in den letzten Monaten des zweiten Weltkrieges nicht mehr entfalten. Sie bestand auch nach dem Kriege unter einem kommissarischen Präsidenten unverändert fort. Jedoch wurden Maßnahmen eingeleitet, um die Gesellschaft uneingeschränkt zu verselbständigen, wobei die Organisationsform einer Akademie der Wissenschaften angestrebt wurde. Sie war im Kern durch Selbstergänzung und begrenzte Platzzahl der Mitglieder sowie durch Gliederung in Fachbereiche bereits vorhanden.

Vor allem wurde die Gesellschaft nun auch mit ihrem Plenum und ihren Abteilungen – seit 1950 Klassen – wissenschaftlich aktiv. In beiden Bereichen wurden wissenschaftliche Vorträge und Diskussionen durchgeführt. Initiiert von Prof. Dr. phil. Eduard Justi erschien 1949 der erste Band der als Publikationsorgan eingerichteten „Abhandlungen“. Im gleichen Jahre verlieh die Gesellschaft erstmalig die kurz zuvor gestiftete Carl-Friedrich-Gauß-Medaille. 1953 erhielt die Gesellschaft schließlich den Status einer Körperschaft des öffentlichen Rechts. Mit dem Errichtungserlaß des Niedersächsischen Landesministeriums wurde ihr zugleich eine neue Satzung gegeben, in der freilich Teile der ehemaligen Satzung erhalten geblieben waren. 1971 erhielt die Gesellschaft eine in einigen Bereichen veränderte und schließlich 1993 ihre heute gültige Satzung, die sie im Geiste einer Akademie der Wissenschaften mit deutlich technischem Schwerpunkt auszufüllen bestrebt ist. In diesem Rahmen finden laufend wissenschaftliche Plenar- und Klassensitzungen statt. Zur Durchführung langfristiger Forschungsvorhaben hat die BWG eine

Kommission für Niedersächsische Bau- und Kunstgeschichte, eine Kommission für Umwelt und Technik und eine Kommission für Recht und Technik eingesetzt. Von den jährlich erscheinenden „Abhandlungen“ sind bisher 47 Bände und in der Schriftenreihe der Kommission für Niedersächsische Bau- und Kunstgeschichte 7 Bände publiziert worden. Initiiert von Prof. Dr. techn. Karl Heinrich Olsen, veröffentlicht die BWG seit 1983 Jahrbücher, die insbesondere über Vortragsveranstaltungen, Kommissionstätigkeiten und Personalien berichten.

### Die Organe der BWG 1943-1997

|                          |            |  |
|--------------------------|------------|--|
| Konstituierende Sitzung: | 30.11.1943 |  |
| Eröffnungssitzung:       | 09.12.1943 | [siehe Abhandlungen der BWG <b>21</b> (1969), 8]   |
| Erste Satzung:           | 1944       | [siehe Abhandlungen der BWG <b>1</b> (1949), 169]  |
| Zweite Satzung:          | 1953       | [siehe Abhandlungen der BWG <b>5</b> (1953), 212]  |
| Dritte Satzung:          | 1971       | [siehe Abhandlungen der BWG <b>22</b> (1970), 291] |
| Vierte Satzung:          | 1993       | [hier abgedruckt S. 12 ff.]                        |

### PRÄSIDENTEN

1943-45: Fritz Gerstenberg; 1946-48: Gustav Gassner; 1949-50: Hans Herloff Inhoffen; 1951-53: Eduard Justi; 1954-56: Leo Pungs; 1957-59: Max Kohler; 1960-62: Hans Kroepelin; 1963-66: Paul Koeßler; 1967-70: Hermann Blenk; 1971-77: Karl Gerke; 1978-80: Herbert Wilhelm; 1981-86: Karl Heinrich Olsen; 1987-92: Gerhard Oberbeck; 1993-95: Werner Leonhard; seit 1996: Norbert Kamp

### GENERALSEKRETÄRE

1943-45: Ernst August Roloff; 1946-48: Wilhelm Gehlhoff; 1949-50: Eduard Justi; 1951-53: Hermann Schlichting; 1954-1959: Hans Herloff Inhoffen; 1960-61: Hellmut Bodemüller; 1962-64: Hans Joachim Bogen; 1965-69: Hermann Schaefer; 1970-71: Karl Gerke; 1972-73: Arnold Beuermann; 1974-80: Karl Heinrich Olsen; 1981-82: Ulrich Wannagat; 1983-85: Hans Joachim Kanold; 1986-88: Egon Richter; 1989-91: Harmen Thies; 1992-94: Ulrich Wannagat; 1995-97: Helmut Braß; seit 1998: Elmar Steck

## VORSITZENDE DER KLASSEN BIS 1954 SEKRETÄRE DER ABTEILUNGEN

### *Mathematik und Naturwissenschaften*

1943-47: G. Cario; 1948-50: P. Dorn; 1951-53: H.H. Inhoffen; 1954-57: P. Dorn; 1958-60: H. Kroepelin; 1961: H. Poser; 1962-64: H. Hartmann; 1965-66: H. Schumann; 1967-72: M. Grützmaker; 1973-76: U. Wannagat; 1977-80: H.R. Müller; 1981-84: E. Richter; 1985-89: O. Rosenbach; 1990-91: St. Schottlaender; 1992-94: H.J. Kowalsky; 1995-97: H. Tietz; seit 1998: K. Schügerl

### *Ingenieurwissenschaften*

1943-48: E. Marx; 1949-53: L. Pungs; 1954-56: O. Flachsbar; 1957-60: W. Hofmann; 1961-64: H. Hausen; 1965-70: G. Wassermann; 1971-77: H.W. Hennicke; 1978-79: Th. Rummel; 1980-83: M. Mitschke; 1984-93: R. Jeschar; 1994-96: H.-G. Unger; seit 1997: E. Stein

### *Bauwissenschaften*

1943-48: ?; 1949-53: Th. Kristen; 1954-62: F. Zimmermann; 1963-67: A. Pflüger; 1968-69: J. Göderitz; 1970-73: W. Wortmann; 1974: K.H. Olsen; 1975-78: H. Duddeck; 1979-83: W. Höpcke; 1984-93: J. Herrenberger; (seit 1994: vereinigt mit der Klasse für Ingenieurwissenschaften)

### *Geisteswissenschaften*

1943-48: W. Jesse; 1949-53: W. Gehlhoff; 1954-57 (Obmann): W. Jesse; 1958-61 (Obmann): H. Glockner; 1962-68 (Obmann): H. Heffter; 1969-78: A. Beuermann; 1979-87: M. Gosebruch; 1988-89: H. Boeder; 1990-91: G. Maurach; seit 1992: C.-A. Scheier

## Satzung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

(In Kraft seit 6.4.1993)

### § 1

Die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft hat durch eigene Tätigkeit und im Zusammenwirken mit anderen Gesellschaften der Wissenschaft zu dienen.

### § 2

Die Gesellschaft ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts. Ihr Sitz ist Braunschweig. Sie führt ein Dienstsiegel.

### § 3

Die Gesellschaft hat drei Klassen:

- die Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften,
- die Klasse für Ingenieurwissenschaften,
- die Klasse für Geisteswissenschaften.

### § 4

(1) Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen und korrespondierenden Mitgliedern.

(2) Ordentliche Mitglieder können verdienstvolle Gelehrte werden, die ihren Wohnsitz in Niedersachsen haben. Sie sind zur regelmäßigen Teilnahme an den Sitzungen des Plenums und ihrer Klassen sowie zur Förderung der wissenschaftlichen Arbeiten verpflichtet und gehalten, zu den Publikationen der Gesellschaft beizutragen. Ordentliche Mitglieder, die das 70. Lebensjahr vollendet haben, werden von den Pflichten entbunden, behalten jedoch ihre Rechte bei. Die Höchstzahl der ordentlichen Mitglieder, welche das 70. Lebensjahr noch nicht vollendet haben, beträgt:

- 30 für die Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften,
- 40 für die Klasse für Ingenieurwissenschaften,
- 30 für die Klasse für Geisteswissenschaften.

(3) Zu korrespondierenden Mitgliedern können, ohne Rücksicht auf ihren Wohnsitz, verdienstvolle Gelehrte berufen werden, denen eine regelmäßige persönliche Teilnahme an den Sitzungen und Arbeiten der Gesellschaft nicht möglich ist. Sie können an allen Sitzungen teilnehmen, haben aber kein Stimmrecht. Die Zahl der korrespondierenden Mitglieder ist nicht beschränkt.

(4) Ordentliche Mitglieder, die ihren Verpflichtungen nicht nachzukommen vermögen, können die Überführung in den Status eines korrespondierenden Mitglieds beantragen. Von ordentlichen Mitgliedern, die ohne gerechtfertigten Grund vier aufeinanderfolgenden Sitzungen des Plenums oder ihrer Klasse ferngeblieben sind, muß angenommen werden, daß sie ihren Verpflichtungen nicht mehr nachzukommen vermögen. Auf Vorschlag ihrer

Klasse kann durch den Verwaltungsausschuß die Mitgliedschaft in die eines korrespondierenden Mitglieds umgewandelt werden.

#### § 5

(1) Die Mitglieder werden auf Vorschlag von mindestens drei ordentlichen Mitgliedern und nach Antrag der zuständigen Klasse durch das Plenum in geheimer Abstimmung gewählt.

(2) Auf die Mitgliedschaft kann durch schriftliche Erklärung gegenüber dem Präsidenten verzichtet werden.

(3) Ein Mitglied kann wegen ehrenrührigen Verhaltens ausgeschlossen werden. Für das Verfahren gelten die Vorschriften über die Wahl.

#### § 6

(1) Im Plenum und in den Klassen berichten die Mitglieder über eigene Arbeiten und die ihrer Mitarbeiter, die ordentlichen Mitglieder auch über Arbeiten anderer. Der Vorsitzende kann zum wissenschaftlichen Teil der ordentlichen Sitzungen Gäste, die von einem ordentlichen Mitglied eingeführt sind, einladen.

(2) Das Plenum hält in jedem Jahr mindestens eine Hauptsitzung ab. Es hört und erörtert Rechenschaftsberichte. Zu den Hauptsitzungen sind auch die korrespondierenden Mitglieder einzuladen.

#### § 7

Die Gesellschaft gibt die „Abhandlungen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft“ sowie ein „Jahrbuch“ heraus. Einzelheiten regelt die Druckschriftenordnung.

#### § 8

Die Gesellschaft kann darüber hinaus eigene Forschungsarbeiten durchführen, Forschungsarbeiten ihrer Mitglieder oder Dritter unterstützen, wissenschaftliche Stellungnahmen abgeben und wissenschaftliche Tagungen, Symposien sowie Vorträge veranstalten. Um der Öffentlichkeit Einblick in wissenschaftliche Probleme zu geben und sie mit den Ergebnissen wissenschaftlicher Arbeit bekanntzumachen, veranstaltet die Gesellschaft auch öffentliche Vorträge. Ferner kann die Gesellschaft wissenschaftliche Schriften und Berichte herausgeben oder ihre Herausgabe unterstützen.

#### § 9

Die Gesellschaft verleiht, in der Regel jährlich zum Geburtstag von Carl Friedrich Gauß am 30. April, die „Carl-Friedrich-Gauß-Medaille“. Das Verfahren regeln die besonderen Bestimmungen für die Verleihung der Gauß-Medaille.

#### § 10

(1) Die Leitung der Gesellschaft obliegt dem Präsidenten. Er beruft die Sitzungen des Plenums ein, stellt die Tagesordnung fest, leitet die Verhandlungen, hat bei allen mündlichen Abstimmungen für den Fall der Stimmengleichheit die entscheidende Stimme, führt



den Vorsitz in allen Ausschüssen – soweit nicht andere Regelungen getroffen sind –, unterzeichnet die Sitzungsprotokolle und sorgt für die Ausführung der Beschlüsse. Er vertritt die Gesellschaft nach außen und hat die Aufsicht über die Geschäftsführung im Benehmen mit den Klassenvorsitzenden.

(2) Der Präsident wird aus dem Kreis der ordentlichen Mitglieder durch das Plenum in geheimer Abstimmung für die Amtsdauer von drei Jahren gewählt. Wiederwahl ist zulässig. Ersatzwahlen erfolgen für den Rest der Amtsdauer.

(3) Die Stellvertretung des Präsidenten übernimmt als Vizepräsident der turnusmäßig älteste Klassenvorsitzende.

#### § 11

(1) Die Leitung der Klassen obliegt den Klassenvorsitzenden; § 10 Abs. 1 Satz 2 gilt entsprechend.

(2) Die ordentlichen Mitglieder jeder Klasse wählen aus ihrem Kreis in geheimer Abstimmung den Klassenvorsitzenden so, daß jedes Jahr einer der Klassenvorsitzenden ausscheidet. Wiederwahl ist zulässig. Ersatzwahlen erfolgen für den Rest der Amtsdauer.

(3) Die Klassenvorsitzenden betrauen mit ihrer Vertretung von Fall zu Fall ein ordentliches Mitglied der Klasse.

#### § 12

(1) Dem Generalsekretär obliegen die Geschäftsführung, die Veranstaltung öffentlicher Vorträge und die Herausgabe von Veröffentlichungen der Gesellschaft.

(2) Der Generalsekretär muß seinen Wohnsitz in Braunschweig oder im näheren Umkreis von Braunschweig haben. Er wird aus dem Kreis der ordentlichen Mitglieder durch das Plenum in geheimer Abstimmung für die Amtsdauer von drei Jahren gewählt. Wiederwahl ist zulässig. Ersatzwahlen erfolgen für den Rest der Amtsdauer. In dem Jahr, in dem der Präsident neu gewählt wird, soll ein Wechsel im Amt des Generalsekretärs nicht stattfinden.

#### § 13

Der Präsident, die Klassenvorsitzenden und der Generalsekretär bilden den Verwaltungsausschuß. Dieser hat die Aufgabe, über Arbeitsvorhaben und Arbeitsweise der Gesellschaft zu beschließen, den Haushaltsplan aufzustellen und über Inventar und Vermögen der Gesellschaft im Rahmen der Beschlußfassung des Plenums zu verfügen. Der Präsident kann zur Beratung des Verwaltungsausschusses Mitglieder der Gesellschaft und andere Persönlichkeiten, deren Teilnahme im Interesse der Gesellschaft liegt, hinzuziehen.

#### § 14

(1) Der Haushaltsplan ist vor Beginn des Haushaltsjahres (Kalenderjahr) aufzustellen und vom Plenum zu beschließen.

(2) Überschüsse früherer Jahre verbleiben der Gesellschaft; sie sind im Haushaltsplan auszuweisen.

(3) Die Gesellschaft hat nach Ende eines jeden Haushaltsjahres eine Rechnung aufzustellen. Die Rechnung ist, unbeschadet einer Prüfung durch den LRH nach § 111 LHO, durch die bei der Bezirksregierung Braunschweig eingerichtete Vorprüfungsstelle zu prüfen. Die Prüfung soll sich auf die Ordnungsmäßigkeit der Rechnungslegung sowie auf die wirtschaftliche und satzungsgemäße Verwendung der Mittel erstrecken.

Das Plenum beschließt ferner über die Entlastung des Verwaltungsausschusses. Die Entlastung bedarf der Genehmigung des MWK und des MF.

#### § 15

Das Plenum beschließt ferner über die Geschäftsordnung, Druckschriftenordnung, Bestimmungen über die Verleihung der Gauß-Medaille und über Änderungen dieser Satzung.

#### § 16

(1) Zu Wahlen und Beschlußfassungen gemäß § 14 Abs. 1 und 3 und § 15 muß mindestens die Hälfte der Anzahl der ordentlichen Mitglieder unter 70 Jahren anwesend sein.

(2) Die Wahlen und die Beschlüsse über Satzungsänderungen erfordern eine Stimmenmehrheit von zwei Dritteln aller anwesenden stimmberechtigten Mitglieder. Führt bei der Wahl des Präsidenten und des Generalsekretärs der erste Wahlgang zu keiner Zweidrittelmehrheit, so findet sofort ein zweiter Wahlgang statt. Wird auch hierbei die Zweidrittelmehrheit nicht erzielt, so ist in einem dritten Wahlgang gewählt, wer die absolute Mehrheit erreicht. Notfalls ist eine Stichwahl durchzuführen. Bei Stimmgleichheit entscheidet das Los.

(3) Bei den übrigen Beschlußfassungen und sonstigen Abstimmungen entscheidet die einfache Mehrheit der stimmberechtigten Anwesenden.

(4) Ordentliche Mitglieder können ihr Stimmrecht durch schriftliche Vollmacht auf ein anderes ordentliches Mitglied übertragen; in diesem Fall gelten sie als anwesend.

#### § 17

(1) Die Wahl des Präsidenten und des Generalsekretärs bedarf der Bestätigung durch die LReg.

(2) Der Haushaltsplan und Änderungen dieser Satzung bedürfen der Genehmigung durch die LReg.

(3) Das Ergebnis der Wahlen der ordentlichen Mitglieder und der Klassenvorsitzenden, der Ausschluß eines Mitglieds und der Verzicht eines Mitglieds auf die Mitgliedschaft sind der LReg. anzuzeigen.

### Übergangsbestimmungen

Die Satzung tritt mit dem Tag der Genehmigung in Kraft. Befristet auf fünf Jahre nach dem Inkrafttreten der Satzung können der Klasse für Ingenieurwissenschaften bis zu 45 ordentliche Mitglieder unter 70 Jahren angehören, wobei die Höchstzahl aller ordentlichen Mitglieder unter 70 Jahren in der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft auf 100 begrenzt bleibt.



# PLENARVERSAMMLUNGEN

DIETMAR BRANDES, Braunschweig

## Biodiversität und Vegetationsdynamik von Flußufern

Braunschweig, 9. Januar 1998\*

### 1. Einleitung und Zielsetzung

Flora und Vegetation Mitteleuropas unterliegen einem starken Wechsel. Nach Ende der letzten Kaltzeit erfolgte die Wiederbesiedlung des zuvor weitgehend pflanzen-freien Gebiets innerhalb eines relativ kurzen Zeitraumes, wobei die Dynamik dieser Vorgänge durch das Eingreifen des Menschen stark verändert wurde. Intensive Landnutzung und Zerschneidung von Lebensräumen verlangsamten die Ausbreitung mancher Arten, bevor diese ihr potentiell Areal ausfüllen konnten. Einbringen gebietsfremder Arten und Nährstoffeinträge sind wichtige anthropogene Ursachen der Vegetationsdynamik. Rezente Ausbreitungsphänomene lassen sich heute vor allem entlang von Korridoren (FORMAN 1997) bzw. linearen Strukturen (BRANDES & OPPERMANN 1995) untersuchen. Flüsse sind nun die wichtigsten natürlichen Korridore: Für die meisten Organismen stellen sie zunächst ein Ausbreitungshindernis quer zu ihrer Fließrichtung dar; sie fördern aber einen Diasporentransport flußabwärts, in geringerem Maße auch flußaufwärts. Insbesondere Urstromtäler waren nach Ende der letzten Eiszeit Wanderwege vieler Pflanzenarten, so der "Xerothermrelikte" und der "Stromtalpflanzen". Für die Stromtalpflanzen ist von einer Einwanderung aus dem unvergletschert gebliebenen Ost- bzw. Südosteuropa entlang der Urstromtäler auszugehen. Gerade an Flüssen können die gängigen Vernetzungshypothesen der Landschaftsökologie überprüft werden.

Wenn auch anthropogen stark modifiziert, so sorgen Morpho- und Hydrodynamik der Flüsse auch heute noch für Veränderungen in der Vegetationsdecke, indem alte Wuchsplätze vernichtet und neue geschaffen werden, was insbesondere Pionierarten und Ruderalstrategen begünstigt. Flußufer stellen daher im Binnenland die Standorte mit der höchsten Dynamik dar, kurzfristige Vegetationsprozesse lassen sich hier am besten studieren. Fast alle Flüsse Europas sind jedoch durch Gewässerausbau und Gewässerverschmutzung verändert, wobei deren Auswirkungen sowohl auf die Vegetationsdynamik als auch auf den Artenreichtum der Ufervegetation bislang kaum untersucht wurden. Die anthropogenen Einflüsse erleichtern offensichtlich die Etablierung gebietsfremder Arten, was oft zu Änderungen der Konkurrenzverhältnisse führt und im Extremfall zur Verdrängung indigener Arten führen kann, so daß die Biodiversität der Flußufer und -auen auch

---

\* Gekürzte Fassung eines auf der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehaltenen Vortrags

unter diesem Aspekt zu diskutieren ist. An Beispielen eigener Untersuchungen sollen einige interessante Aspekte und die zu ihrer Untersuchung benutzten Methoden dargestellt werden.

## 2. Wie wird die Vegetation untersucht?

Die meisten Untersuchungen erfolgen im Gelände: Es sind Beobachtungen, die in Form von Artenlisten definierter Gebiete, von pflanzensoziologischen Aufnahmen und von Meßergebnissen dokumentiert werden. Noch immer hängt der Wert solcher Untersuchungen von der exakten Bestimmung der einzelnen Taxa ab, wofür umfassende Artenkenntnis die Voraussetzung ist. Das Identifizieren von Pflanzen im nichtblühenden Zustand bzw. von Keimlingen oder gar Resten erfordert ein profundes Wissen und eine große persönliche Erfahrung.

Die Anzahl der auf die Vegetation der Flußufer einwirkenden Faktoren ist sehr groß und kaum zu quantifizieren. Das Schema (Abb. 1) zeigt, daß sich die reale Vegetation einer Fläche immer nur aus einer Teilmenge des regionalen Artenpools, des regionalen Artenbestandes, zusammensetzt. Die wichtigsten "Stellglieder" sind einerseits die Standortfaktoren, andererseits die biotischen Wechselwirkungen. Die [abiotischen] Standortfaktoren wie Bodenart, Nährstoffverhältnisse, Wasserversorgung und Kleinklima selektieren diejenigen Pflanzensippen, die an dem jeweiligen Wuchsort überhaupt existieren können. Hierbei ist allerdings die zeitliche Dimension noch nicht berücksichtigt: Wir wissen heute, daß die Vegetation Mitteleuropas in viel stärkerem Maße historisch bedingt ist, als man früher auch nur ahnen konnte (z.B. ELLENBERG 1996, KÜSTER 1996, BONN & POSCHLOD 1998). Das gegenwärtige Verbreitungsmuster der Pflanzenarten ist daher keineswegs nur aktuell-

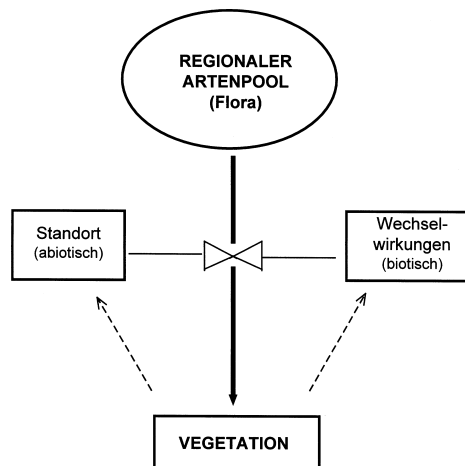


Abb. 1: Vegetation als Ergebnis einer Selektion aus dem regionalen Artenpool durch Standort und Wechselwirkungen (verändert nach RUNGE, LEUSCHNER & RODE 1993).

ökologisch bedingt. Die biotischen Wechselwirkungen sind wesentlich schwerer zu erfassen; es handelt sich vor allem um konkurrenzbedingte Phänomene. Schließlich finden sich auch Rückkopplungseffekte, da die aktuelle Vegetation ihrerseits sowohl auf den Standort einwirkt als auch die Konkurrenzverhältnisse verändert.

Die Untersuchung der Vegetationsphänomene erfolgt je nach Fragestellung und Zielrichtung auf der Ebene von Populationen einer Art, von Phytozönosen (Pflanzengesellschaften) bzw. von Vegetationskomplexen oder aber auch an ganzen Flüssen bzw. Stromsystemen.

Aus den Geländeuntersuchungen ergeben sich Hypothesen, die mit ausgewählten Experimenten überprüft werden können. Aufgrund des zeitlichen und personellen Aufwandes wird es in der Regel nur möglich sein, Schlüsselarten und Schlüsseldominanten zu untersuchen, wobei Kontrollierbarkeit der Versuchsbedingungen und "Naturnähe" Antagonisten sind. Die 1:1-Übertragung der Ergebnisse auf den realen Vegetationsprozeß ist daher oft nur unter Vorbehalten möglich, liefert in jedem Fall aber Bausteine zu seinem Verständnis. Konkurrenz- und Sukzessionsversuche mit Pflanzen sind wegen des Mißverhältnisses zwischen Lebenserwartung des Experimentators und Lebensdauer seiner Untersuchungsobjekte mit Erfolg ohnehin nur mit kurzlebigen Arten möglich. Auch deswegen sind die Flußufer mit ihrer Pioniervegetation sehr interessant.

### 3. Der Artenreichtum der Flußufer

Die mitteleuropäische Flora ist im Vergleich zu der anderer Erdteile gleicher Breitenlage relativ artenarm, was durch die Eiszeiten bedingt ist. Für die nacheiszeitliche Wiederbesiedlung Mitteleuropas nördlich der Alpen standen den Pflanzen nur etwa 10.000 Jahre zur Verfügung, was für seßhafte Organismen ohne aktive Fernausbreitungsmittel ein relativ kurzer Zeitraum ist. So erreichte z.B. die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) erst vor gut 2.000 Jahren Ostfriesland, wobei gerade in ihrem Falle angenommen wird, daß die prähistorische Siedlungsweise die Ausbreitung der Buche nach Norden zumindest indirekt begünstigte (KÜSTER 1996). Viele krautige Arten z. B. der Laubwälder, die heute nur in Süddeutschland vorkommen, könnten zweifellos auch in Norddeutschland gedeihen, wenn ihnen nur genügend Zeit für ihre Ausbreitung nach Norden zur Verfügung gestanden hätte. Unter dem Einfluß des Menschen erhöhte sich infolge der Waldrodung, der Schaffung neuer Standorte und nicht zuletzt auch durch Einbringen gebietsfremder Pflanzen zunächst die Artenzahl, die intensivierete Landnutzung führte jedoch seit Mitte/Ende des letzten Jahrhunderts zu einer Verringerung des Artenreichtums der Kulturlandschaft.

Das Ziel des Artenschutzes auf wissenschaftlicher Basis ist heute die Erhaltung der noch vorhandenen Artenvielfalt. Wo aber sind die Zentren der Artenvielfalt in der Kulturlandschaft? Unsere Ausgangshypothese: in Korridoren, und hier insbesondere an den Flußufern. Obwohl eine Fülle von Beobachtungsmaterial vorliegt, waren Aussagen über die Bedeutung von Flußufern für die Biodiversität einer Landschaft bislang nicht möglich. Ebenso fehlten Dauerbeobachtungsflächen, mit deren Hilfe letztlich erst beurteilt werden kann, ob es sich um gerichtete Veränderungen in der Artenzusammensetzung handelt, etwa in dem Sinne, daß Arten verdrängt werden, oder ob es sich [lediglich] um Fluktuationen handelt.

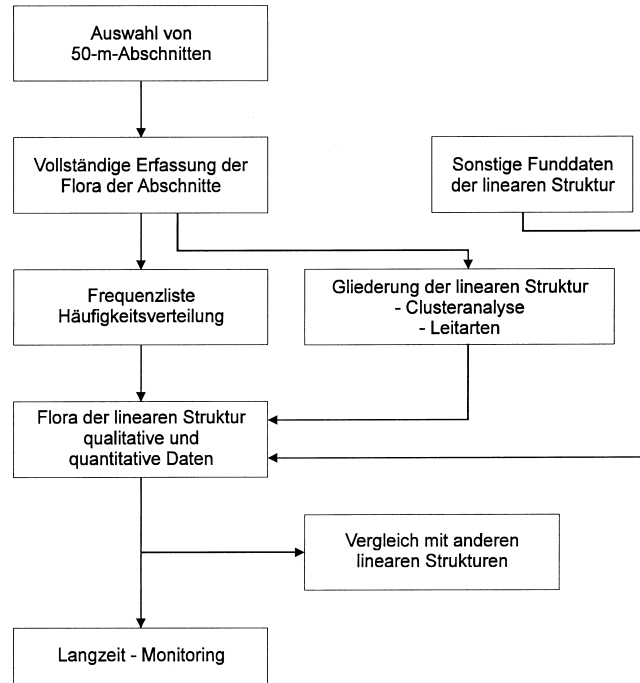


Abb. 2: Stichprobenverfahren zur Erfassung der Flora von Flußufern.

Wir haben deswegen ein Stichprobenverfahren entwickelt, das es ermöglicht, innerhalb weniger Jahre die Uferflora von Flüssen bzw. Flußsystemen zu erfassen (Abb. 2). Die zeitliche Unschärfe soll hierbei so gering wie möglich sein. Die Länge der möglichst gleichmäßig entlang des Flusses verteilten Uferabschnitte beträgt einheitlich 50 m, die Breite richtet sich nach der Ufergestalt. Es wird damit praktisch der Uferrandstreifen im Sinne des Niedersächsischen Gewässergesetzes erfaßt.

Abb. 3 zeigt das Okersystem, dessen Ufer immerhin 700 Arten beherbergen. Mehr als 40 % aller in Niedersachsen vorkommenden Pflanzenarten wurden damit auf einer Uferfläche von etwa 5 km<sup>2</sup>, also auf einem Zehntausendstel der Landesfläche (ca. 50.000 km<sup>2</sup>), gefunden. Schon damit ist die Bedeutung der Flußufer - auch und gerade in einer intensiv genutzten Kulturlandschaft - für die Erhaltung der regionalen Artenvielfalt eindeutig belegt. Im Flußsystem der Oker wurden mehr als 250 Dauer-Beobachtungsflächen eingerichtet; die erste Wiederholungskartierung steht vor ihrem Abschluß. Große Ausbreitungsdynamik zeigt im nördlichen Harzvorland u.a. *Impatiens glandulifera*, eine aus dem Himalaya stammende Zierpflanze, die vor 90 Jahren im Gebiet noch unbekannt war.

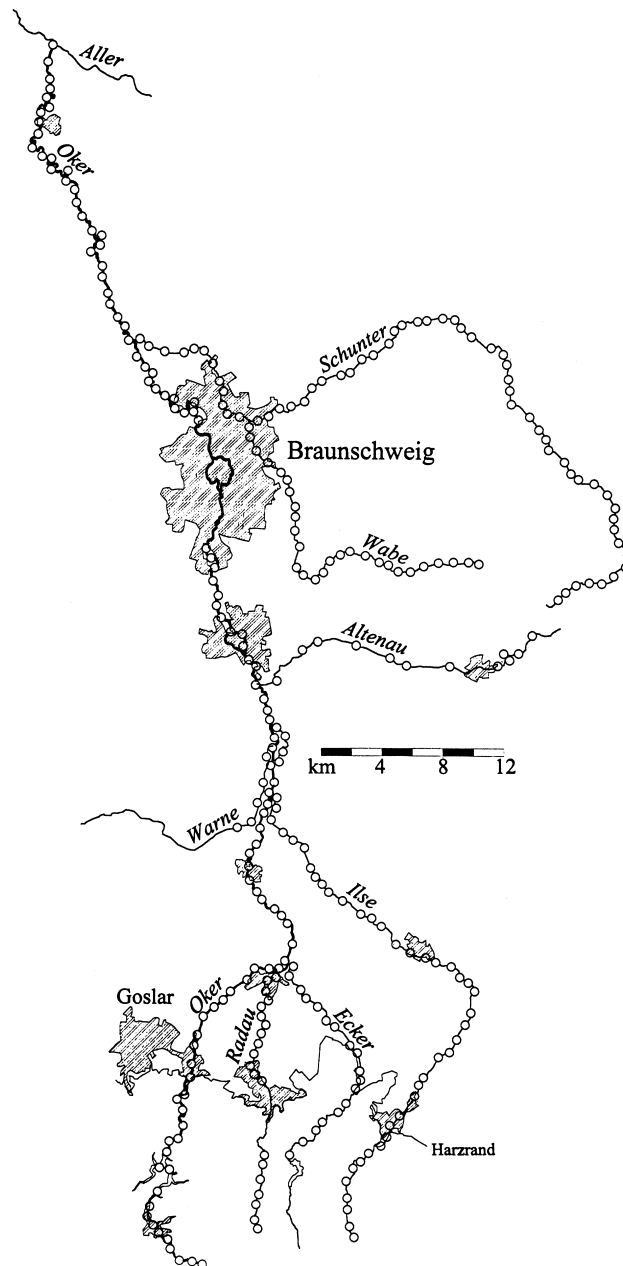


Abb. 3: Flußsystem der Oker mit den Untersuchungsstellen.



#### 4. Gebirgsschwemmlinge

Einen relativ gut untersuchten Sonderfall der Ausbreitung von Pflanzenarten stellen die sog. Gebirgsschwemmlinge dar. Seit mehr als 100 Jahren weiß man, daß manche Alpenpflanzen die Alluvionen der Alpenflüsse zur Wanderung in das Vorland benutzen. Aus Untersuchungen von WALAS (1938) in der Tatra ist bekannt, daß die Überschwemmungen bei der Ausbreitung der Gebirgspflanzen längs der Flüsse eine große Rolle spielen, die meisten dieser Arten also vom Wasser transportiert werden, wobei eine ausschließliche Anpassung an Wasserverbreitung jedoch nicht nachzuweisen ist. Auch wenn am Oberlauf der Alpenflüsse Windausbreitung eine gewisse Rolle spielt (z. B. MÜLLER & SCHARM 1996), so scheint sie doch insgesamt überbewertet zu sein (vgl. zusammenfassende Diskussion bei ELLENBERG (1996) bzw. bei BONN & POSCHLOD (1998)).

Schon bei WALAS (1938) findet sich der Hinweis, daß viele Gebirgspflanzen bereits im Wasser keimen und sich anschließend als Keimlinge am Ufer niederlassen. Da entsprechende Beobachtungen im Gelände nur selten zu machen sind und vom Zufall abhängen, sie in der Literatur bis auf einen Hinweis bei ELLENBERG (1996) nie aufgegriffen wurden, haben wir den Vorgang im Experiment nachgestellt. Unsere Fragen in diesem Zusammenhang waren:

- (1) Kann Keimung unter Wasser rasch erfolgen?
- (2) Wie lange können die Keimlinge im Wasser überleben?
- (3) Können sie sich anschließend am Ufer etablieren und weiterwachsen?

Für mehr als 30 Arten konnten wir bislang eine Keimung unter Wasser nachweisen, für mindestens 15 Arten auch eine gelungene Etablierung am festen Ufer (BRANDES & EVERS 1999). Damit ist die Ausgangshypothese experimentell verifiziert; subhydre Keimung ist

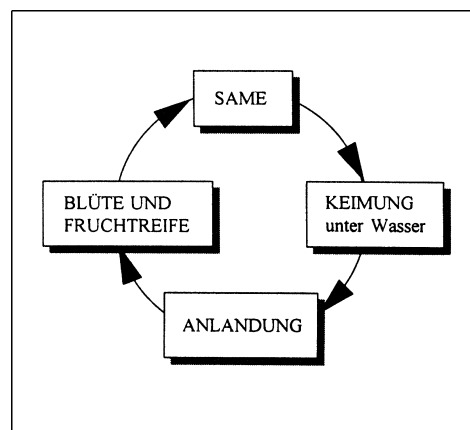


Abb. 4: Versuchsschema zur hydrochoren Ausbreitung von Gebirgsschwemmlingen.



Abb. 5: Versuchsaufbau zur subhydryn Keimung von *Cymbalaria muralis* (Mauer-Zymbelkraut). (Phot. A. Kaiser)



Abb. 6: *Cymbalaria muralis* zu Beginn der Anthese 9 Monate nach subhydrer Keimung und anschließender Anlandung. (Phot. A. Kaiser)

für die Ausbreitung von Gebirgsschwemmlingen keineswegs von marginaler Bedeutung.

Die "Alpenschwemmlinge" stellen zumeist streßtolerante, aber nur wenig wuchs- und konkurrenzkräftige Sippen dar, deren Flußufer-Populationen in tieferen Lagen auf mehr oder minder ständigen Diasporennachschub aus höheren Gebirgslagen angewiesen sind. Heute wissen wir, daß das Phänomen der "Gebirgsschwemmlinge" wohl in allen Gebirgen Europas auftritt, so auch in den skandinavischen Gebirgen oder im Harz. Für die Tatra wurden die Gebirgsschwemmlinge von WALAS (1938) zusammengestellt, für die Alpen sind die folgenden Arten zu nennen (nach BRANDES (n.p.), BRESINSKY 1965, HEGI 1958/63, HEGI 1976, OBERDORFER 1994):

*Achillea clavenae*, *Achillea moschata*, *Achnatherum calamagrostis*, *Aethionema saxatile*, *Allium schoenoprasum* var. *alpinum*, *Arabis alpina*, *Arabis ciliata*, *Arabis pumila*, *Arabis soyeri*, *Aster bellidiastrum*, *Artemisia genipi*, *Artemisia mutellina*, *Astragalus alpinus*, *Astragalus penduliflorus*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Calamagrostis varia*, *Campanula cochleariifolia*, *Cardamine resedifolia*, *Carex alba*, *Cerastium arvense* ssp. *strictum*, *Cerinthe glabra*, *Cymbalaria muralis* [nur Südalpen], *Dryas octopetala*, *Epilobium fleischeri*, *Erysimum sylvestre*, *Gypsophila repens*, *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum*, *Kernera saxatilis*, *Leontopodium alpinum*, *Linaria alpina*, *Moehringia ciliata*, *Oxytropis campestris*, *Oxytropis jacquinii*, *Petasites paradoxus*, *Poa alpina* var. *vivipara*, *Pritzelago alpina*, *Rumex scutatus*, *Saxifraga burseriana*, *Saxifraga caesia*, *Saxifraga oppositifolia* ssp. *oppositifolia*, *Scutellaria alpina*, *Selaginella helvetica*, *Silene*



Abb. 7: *Valeriana montana* (Berg-Baldrian) als Gebirgsschwemmling in Osttirol.

*acaulis*, *Thlaspi rotundifolium*, *Tolpis staticifolia*, *Valeriana montana*, *Veronica bellidioides*, *Veronica urticifolia*.

Für den Harz sind es nach derzeitigem Kenntnisstand:

*Armeria halleri*, *Cardaminopsis halleri*, *Chaerophyllum aureum*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Minuartia verna ssp. halleri*.

1997 konnten wir auch auf Zypern zumindest einen Gebirgsschwemmling nachweisen: Aus klimatischen Gründen kommt die - in Mitteleuropa verbreitete - Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*) dort nur in den höheren Lagen des Troodos-Gebirges vor, von wo aus sie mit den Gebirgsflüssen bis in das Hügelland herabgeschwemmt wird, wo sich kleine Populationen nur in unmittelbarer Nähe der Ufer im (Halb-)Schatten etablieren können.

Im Zuge des Hochwasserschutzes wurden die Wildbäche der Alpen verbaut, was vor allem zu einer Reduktion ihrer Morphodynamik führte. Verminderte Geschiebedynamik verursacht einen starken Rückgang bei Pionierpflanzen, die auf relativ kurzlebige Schotterstandorte angewiesen sind. So ist die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) in den Alpen vom Aussterben bedroht. Entsprechendes gilt auch für die Gebirgsschwemmlinge, deren Wanderung talabwärts durch Wildwasserverbauung und Stauseen gewaltig eingeschränkt wurde. Während früher zahlreiche Alpenschwemmlinge von der Isar bis über München herabgeschwemmt wurden, ist ihre Ausbreitung heute durch die tiefgreifenden wasserbaulichen Eingriffe im Oberlauf der Isar unmöglich geworden.



Abb. 8: Forchacher Wildflußlandschaft: ein unverbauter Flußabschnitt des Lechs.



Abb. 9: *Myricaria germanica* (Deutsche Tamariske) auf Alluvionen in Osttirol.

### 5. Ausbreitung von Neophyten entlang der Flüsse

Etablierung und Ausbreitung von gebietsfremden Pflanzenarten an Flußufern stellen weltweit ein interessantes biogeographisches Phänomen dar. Gebietsweise kommt es sogar zum Verdrängen indigener Arten; in der angloamerikanischen Literatur ist in diesem Zusammenhang häufig von "biologischen Invasionen" die Rede.

Die aktuellen Vorkommen vieler Neophyten an Flußufern ergeben sehr differenzierte Verbreitungsbilder, in denen sich [zufallsbedingte] Einschleppungsereignisse ebenso wie Standortsansprüche und Einnischungserfolge widerspiegeln (z. B. BRANDES & OPPERMAN 1994, BRANDES & SANDER 1995). An der Elbe haben sich auf dem 600 km langen Flußabschnitt zwischen tschechischer Grenze und Lauenburg nach eigenen Untersuchungen mindestens 86 Neophyten etablieren können. Pro Jahr kommt derzeit im Schnitt etwa eine Art hinzu. Zwei Arten, nämlich *Xanthium albinum* und *Eragrostis albensis*, sind vermutlich Neodemiten, d.h. sie haben sich erst an der Elbe als Arten herausdifferenziert. Insbesondere die Gattung *Xanthium* ist in diesem Zusammenhang von Interesse, haben sich doch an verschiedenen Stromsystemen bzw. in verschiedenen Gegenden Europas aus amerikanischen Vorfahren jeweils eigene Sippen herausdifferenzieren können. Hier bieten sich interessante Einblicke in die (Mikro-)Evolution, die demnächst mit modernen genetischen Methoden untersucht werden sollen.

Was sind die Ursachen des Invasionserfolges? Diese müssen für jede Art einzeln untersucht werden. Am Beispiel der aus (Ost)Asien stammenden *Artemisia annua*, die sich

innerhalb der letzten Jahrzehnte fast unbemerkt an den Ufern der Mittleren Elbe ausdehnen und z. T. Dominanzbestände aufbauen konnte (BRANDES & JANSSEN 1991), seien die Gründe erläutert (MÜLLER 1996, MÜLLER & BRANDES 1997).

1. Die Art kann zwischen + 5°C und + 30°C keimen, wie unsere Versuche im Klimaschrank ergaben. Sie ist daher in der Lage, sowohl im Frühjahr trockenfallende Uferbereiche [bei niedrigen Bodentemperaturen] zu besiedeln als auch solche Bereiche, die erst im Hochsommer vom Wasser freigegeben werden.

2. *Artemisia annua* kommt auch auf nährstoffarmen Substraten zur Samenreife, wird durch Nährstoffgaben (insbesondere Nitrat) jedoch extrem gefördert. In Abhängigkeit von Keimungstermin und Ressourcen kann die Wuchshöhe zwischen ca. 10 cm und maximal 250 cm schwanken.

3. Die in Mitteleuropa sommerannuelle Art zeigt eine hohe phänotypische Plastizität: bei höherer Besatzdichte sinken Größe und Verzweigungsgrad der Individuen, der Reproduktionserfolg pro Flächeneinheit bleibt jedoch relativ konstant. Dies ermöglicht insbesondere bei frühen Keimungsterminen den Aufbau von Dominanzbeständen.

4. Die Anzahl von Samen liegt für eine durchschnittlich große Pflanze bei ca. 120.000; im Extremfall wurden 800.000 Samen pro Pflanze gefunden.

Was sind nun die biologischen Folgen der Ausbreitung von *Artemisia annua* entlang der unteren Mittelbe? Obwohl sie Massenpopulationen und Dominanzbestände an den Ufern aufbaut, ist es bislang nicht zu Verdrängungen einheimischer Arten gekommen. *Artemisia annua* fügt sich vielmehr in die Struktur bisher existierender Phytocoenosen ein. Gesicherte Beispiele für aggressive Neophyten, die indigene Arten verdrängen, sind sehr selten (vgl. LOHMEYER & SUKOPP 1992). Gibt es Auswirkungen für den Menschen? Wie alle Arten der Gattung *Artemisia* ist auch der Einjährige Beifuß windblütig; es werden also große Pollenmengen produziert. Da die Art erst ab August blüht, wenn die einheimischen Pflanzen bereits weitestgehend verblüht sind, kann es lokal zu einer Verlängerung der Leidenszeit Pollen-empfindlicher Allergiker kommen. Andererseits erfreuen sich die Inhaltsstoffe von *Artemisia annua* in der Bekämpfung schwerer Fälle der Malaria tropica derzeit größten Interesses.

## 6. Vegetationsdynamik in ariden und semi-ariden Klimagebieten

In verschiedenen anderen Klimagebieten Europas, Nordafrikas und des nahen Ostens untersuchen wir vergleichend Fließgewässer, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszuarbeiten. So werden auf Fuerteventura torrentielle Fließgewässer in der Umgebung von Kleinstrauch-Halbwüsten bearbeitet (Diplomarbeit Katrin Fritzsche). Kleine Erosionsrinnen lassen sich bereits von weitem an der kontrahierten Vegetation erkennen, bei der es sich zumeist um ein-artige Bestände von *Launea arborescens* ("Alauga") handelt. In Jahren mit stärkeren Winterregenfällen erscheinen im zeitigen Frühjahr zahlreiche kleinwüchsige Pflanzen, die kurzfristig die Wüste zum Erblühen bringen. Diese Ephemerenfleuren gehören zum Verband Carrichtero-Amberboion lippii. Manche der Kennarten weisen eine weite Verbreitung im Wüstengürtel von der Sahara bis zur arabischen Halbinsel auf, einige sind

für die Kanaren endemisch, so z. B. *Echium bonnetii*. Es sind zumeist Therophyten, die die ungünstigen Bedingungen - also lange Dürrezeiten - als Samen überdauern können:

|                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| <i>Aizoon canariense</i>           | <i>Ifloga spicata</i>      |
| <i>Asphodelus tenuiflorus</i>      | <i>Lotus glinoides</i>     |
| <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> | <i>Senecio flavus</i>      |
| <i>Oligomeris linifolia</i>        | <i>Trigonella stellata</i> |
| <i>Senecio coronopifolius</i>      | <i>Volutaria lippii</i>    |

Die Auswirkungen der Verwilderung von gebietsfremden Pflanzenarten scheinen in semiariden und ariden Gebieten wesentlich gravierender zu sein als in humiden bzw. semi-humiden Regionen. So werden die flachen Schotterbetten größerer Barrancos von *Nicotiana glauca* (Blaugrüner Tabak) gesäumt. Diese aus Südamerika stammende Art hat sich invasionsartig an (temporären) Wasserläufen, Straßenrändern und anderen Landschaftskorridoren in subtropisch-ariden Gebieten ausgebreitet, außer auf den Kanaren vor allem in Nordafrika, in Südafrika sowie in Australien. *Nicotiana glauca* soll als Ziergehölz eingeführt worden sein, was bei seiner sparrigen Gestalt [“Baumstrauch”] allerdings nur schwer verständlich erscheint. Wir haben diese Art in Braunschweig in Kultur genommen, um ihre Standortansprüche ermitteln zu können und auf diese Weise die Gründe des Ausbreitungs- und Etablierungserfolgs zu klären. Hierzu untersuchen wir ihre Reaktion auf Störungen aller Art wie Entblätterung, mechanische Beschädigung des Sprosses oder Wasserstreß, ebenso wie die Frostresistenz und die Produktivität. Parallel dazu beschäftigen wir uns auf Fuerteventura mit der Einnischung und der Vergesellschaftung von *Nicotiana glauca*. Wie andere gewässerbegleitende Neophyten scheint auch diese Art bei mäßigem menschlichen Einfluß (mittlere Hemerobiestufen) in ihrer Ausbreitung am stärksten gefördert zu werden.

### Literatur

- BONN, S. & POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. - Wiesbaden. 404 S. (UTB 8142)
- BRANDES, D. & EVERS, C. (1999): Keimung unter Wasser - eine Strategie nur von Gebirgsschwemmlingen? - Braunschw. Naturkndl. Schr. (im Druck).
- BRANDES, D. & JANSSEN, C. (1991): *Artemisia annua* L. - Ein auch in Deutschland eingebürgerter Neophyt. - Flor. Rundbr., 25: 28-36.
- BRANDES, D. & OPPERMAN, F. W. (1994): Die Uferflora der oberen Weser. - Braunschw. Naturkndl. Schr., 4: 575-607.
- BRANDES, D. & OPPERMAN, F. W. (1995): Straßen, Kanäle und Bahnanlagen als lineare Strukturen in der Landschaft sowie deren Bedeutung für die Vegetation. - Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft, 7: 89-110.
- BRANDES, D. & SANDER, C. (1995): Neophytenflora der Elbufer. - Tuexenia, 15: 447-472.
- BRESINSKY, A. (1965): Zur Kenntnis des circumalpinen Florenelements im Vorland nördlich der Alpen. - Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, 38: 6-67.

- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. - Stuttgart. 1095 S.
- FORMAN, R. T. T. (1997): Land mosaics: The ecology of landscapes and regions. - Cambridge. XX, 632 S.
- HEGI, G. (1958/63): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. IV/1. 2. Aufl. hrsg. v. F. MARKGRAF. - München. VIII, 547 S.
- HEGI, G. (1976): Alpenflora. 9. Aufl. hrsg. v. H. MERXMÜLLER. - Berlin. 157 S.
- KÜSTER, H. (1996): Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa: von der Eiszeit bis zur Gegenwart. - München. 432 S.
- LOHMEYER, W. & SUKOPP, H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. - Schriftenreihe Vegetationskunde, 25: 185 S.
- MÜLLER, M. (1996): Populationsbiologie von *Artemisia annua* L. - In: BRANDES, D. (Hrsg.): Ufervegetation von Flüssen. Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, 4: 71-83.
- MÜLLER, M. & BRANDES, D. (1997): Growth and development of *Artemisia annua* L. on different soil types. - Mitt. Ges. f. Ökologie, 27: 453-460.
- MÜLLER, N. & SCHARM, S. (1996): Zur Ökologie der Vegetation von Flußauen. - In: BRANDES, D. (Hrsg.): Ufervegetation von Flüssen. Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, 4: 269-295.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Aufl. - Stuttgart. 1050 S.
- OPPERMANN, F. W. & BRANDES, D. (1993): Die Uferflora der Oker. - Braunschw. Naturk. Schr., 4: 381-414.
- OPPERMANN, F. W. & BRANDES, D. (1998): The riparian flora of the Oker river system (Europe, Northern part of Germany). - Elektronische Veröffentlichung: <http://www.biblio.tu-bs.de/geobot/lit/okerpage.html>.
- RUNGE, M., LEUSCHNER, C. & RODE, M. (1993): Ökosystemare Untersuchungen zur Heide-Wald-Sukzession. - Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft, 5: 135-147.
- WALAS, J. (1938): Wanderungen der Gebirgspflanzen längs der Tatra-Flüsse. - Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Cl. Sci. Math.-Nat., Sér. B: 58-80.

---

Prof. Dr. Dietmar Brandes  
Allerstraße 7  
D-38106 Braunschweig



THOMAS ALEXANDER SZLEZÁK, Tübingen

**Polis - Arche - Adikia.**  
**Deutungen Athens bei Sophokles, Thukydides und Platon**

Braunschweig, 13.02.1998\*

**Vorbemerkung**

Der Vortrag erscheint in der Form, in der er am 13.2.1998 in der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehalten wurde. In den Jahren davor hatte ich Gelegenheit, ihn an verschiedenen Universitäten zu testen, zuerst im Rahmen der 13. *Metageitnia* in Zürich am 10. Januar 1992, danach zwischen 1994 und 1998 in Urbino, Ioannina, Rom, Budapest und Warschau. Ich danke den Diskussionsteilnehmern an allen diesen Orten, besonders denen in Rom und in Braunschweig, denen ich die meisten Anregungen für eine künftige umfangreichere Fassung verdanke. Daß der Beitrag von vornherein als Skizze einer Monographie über die Auseinandersetzung der athenischen Dichtung, Geschichtsschreibung und Philosophie mit der Staatsform des eigenen Gemeinwesens gedacht war, entging schon den ersten Hörern in Zürich nicht, wo ich, ohne vorerst meine Absicht angedeutet zu haben, von Freunden aufgefordert wurde, meine Gedanken ausführlicher in Buchform vorzulegen. Der freundlichen Aufforderung konnte ich bis heute nicht nachkommen, und auch in nächster Zeit stehen der Verwirklichung noch andere Aufgaben im Wege. Daher lege ich jetzt die Skizze im Druck vor, wobei ich die Quellennachweise, die Angaben zur Sekundärliteratur und die Auseinandersetzung mit ihr im Hinblick auf die geplante vollere Darstellung auf ein Minimum beschränke. – In welche Richtung meine Vorstellungen zur weiteren Ausarbeitung des Themas gehen, habe ich in zwei Veröffentlichungen angedeutet: *Platone politico*. (Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, 1993, 84 S. (Le radici del pensiero filosofico, 1: La filosofia greca dai presocratici ad Aristotele, vol. VIII)) und *Sophokles oder die Freiheit eines Klassikers*, in: Griechische Klassik. Vorträge bei der interdisziplinären Tagung des Deutschen Archäologenverbandes und der Mommsengesellschaft vom 24.-27.10.1991 in Blaubeuren, herausgegeben von Egert Pöhlmann und Werner Gauer, Nürnberg 1994, 65-92.

**(1)**

Tragodia, Demokratie, Philosophie – diese griechischen Begriffe stehen für drei kulturgeschichtliche Phänomene, deren prägende Bedeutung für die heutige Weltkultur schwerlich überschätzt werden kann. Sie bezeichnen den Teil des griechischen Erbes, der aufs engste mit der Kultur der Stadt Athen verbunden war. Diese Stadt, in der so neuartige und folgenreiche Dinge aufkamen, wurde sich früh ihrer Besonderheit bewußt. Athen war von Anfang an sich selbst das lohnendste Thema. „Sie spendeten sich selbst viel Lob“ bemerkt trocken der spartanische Ephoros Sthenelaidas bei Thukydides (1.86.1) über die Athener. Man hat im Zusammenhang der athenischen Athen-Literatur von der „Erfindung Athens“

---

\* Vortrag vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

gesprochen<sup>1</sup>. Ich würde lieber von der Entdeckung Athens als von seiner Erfindung sprechen. Die athenische Demokratie war mit der Reform des Ephialtes (462/1 v. Chr.) in den Grundzügen ausgebildet, *bevor* um die Jahrhundertmitte so etwas wie eine demokratische Ideologie zu wachsen begann. Die athenische Demokratie war, im Gegensatz etwa zum modernen Kommunismus, nicht ideologisch geplant und dann zielstrebig verwirklicht worden; sie ergab sich ohne Revolution aus der besonderen innen- und außenpolitischen Situation Athens nach der Beendigung der Tyrannis und nach dem Sieg über die Perser. Niemand hatte die Demokratie, so wie sie schließlich herauskam, antizipiert. Als sie aber da war, gab sie viel Stoff zum Reflektieren.

Die genannten drei Bereiche der Tragödie, der Demokratie und der Philosophie als Glieder einer Einheit zu sehen, fällt uns schwer auf Grund der abendländischen Tradition, in der sie auf getrennten Wegen weiterwirkten. Ihre sachliche Zusammengehörigkeit an ihrem Ursprungsort ist indes evident; ich will das hier nicht weiter explizieren, sondern als bekannt voraussetzen. Es genüge daran zu erinnern, daß die Tragödie als staatlich organisiertes religiöses Fest in einem mehr als nur abstrakten Sinn politisch war, und daß die sokratisch-platonische Art des Philosophierens die attische Rede- und Meinungsfreiheit zu ihrer Voraussetzung hatte, auch und gerade wenn sie diese kritisierte. Die Politik ihrerseits betrachtete die Blüte der Kunst und der Weisheit als Leistungsausweis der Demokratie (so jedenfalls der thukydideische Perikles in der Rede für die Gefallenen (Thuk. 2.40.1)).

Ich will versuchen, die enge Verflechtung der drei Bereiche Dichtung, Politik und Philosophie darzustellen anhand dreier herausragender Vertreter, die schon durch ihr Niveau vor dem Verdacht sicher sind, propagandistische Erfinder eines bloß imaginären Athens zu sein. Für die Tragödie wähle ich Sophokles (nicht Aischylos, der nur die hoffnungsfrohen Tage der Demokratie bis Ephialtes und bis zum frühen Perikles erlebte, und nicht Euripides, der im Gegensatz zu Sophokles persönlich auf Distanz zur Polis lebte), für die politisch-historische Analyse Thukydides (und nicht Xenophon, der sich von seiner Vaterstadt auch innerlich entfernt hatte und der auch nicht die analytische Schärfe seines Vorgängers erreichte, und nicht die Redner, die zwar viel Interessantes bieten, dabei aber immer partikuläre Ziele verfolgen), für die Philosophie Platon (und nicht Aristoteles, für den die Zeit der Krise der Demokratie ab 415 ferne Vergangenheit war und der den Staat der Athener mit der kühlen Distanz des politisch rechtlosen Metöken betrachtete).

## (2)

Sophokles spricht in dem schönen Chorlied auf Attika in seinem letzten Werk, dem *Oidipus auf Kolonos* (vv. 668-719), von der natürlichen Schönheit des Landes, von der Huld der Götter Dionysos und Aphrodite und von den Reigen der Musen; dann von zivilisatorischen Gütern, von Ölbaumpflanzungen, von Reitkunst und Seefahrt. Hier nun könnte man erwarten, die Menschen, die diese Gaben von Poseidon empfangen, als Autochthonen, die in Freiheit leben, gepriesen zu finden: denn Seemacht, Freiheit und Demo-

<sup>1</sup> Nicole Loraux, *L'invention d'Athènes*, Paris 1981.

kratie gehörten für die Athener zusammen. Doch Sophokles gedenkt der Freiheit der Athener hier nicht.

Sehen wir uns das Stück selbst an. Wir sind im Athen des Königs Theseus. Theseus unterscheidet sich von allen anderen Herrscherfiguren bei Sophokles dadurch, daß er als einziger segensreich wirkt, daß er das berechnete Anliegen der Hauptperson – hier des exilierten und verfolgten Oidipus, der in Attika sein gottbestimmtes Grab sucht – nicht durchkreuzt und nicht behindert. Theseus besitzt alle Tugenden, die den Herrschern bei Sophokles sonst abgehen; insbesondere Selbstbeherrschung, Gerechtigkeit und Gottesfurcht. Sophokles hat hier einmal den idealen König porträtieren wollen. Doch welche Art von Herrschaft übt er aus? Die Frage wird explizit gestellt: „Herrscht jemand über sie (sc. die Koloneer) oder liegt die Entscheidung beim Volk?“ fragt Oidipus (66). Also Monarchie oder Demokratie. Da die attische Bühne spätestens seit Euripides' Hiketiden (ca. 424-420 v. Chr.) mit dem demokratischen Urkönig Theseus vertraut war, der gerade als König die Ausübung der Macht durch das Volk verteidigt (Eur. Hik. 403 ff.), wäre hier der Ort gewesen, die Frage des Oidipus als falsch gestellt zu entlarven und damit die Einzigartigkeit Athens aufzuzeigen. Statt dessen hören wir die schlichte Auskunft, daß der König in der Stadt über diesen Bezirk hier herrscht (67). Die Handlung des Stückes bestätigt es: anders als Pelasgos in Aischylos' Hiketiden (vv. 368-375, 398-401) und Theseus bei Euripides erwähnt *dieser* Theseus die Souveränität des Volkes nirgends und entscheidet über die risikoreiche Aufnahme des Schutzfliehenden aus eigener Verantwortung (vgl. 634-7, 653-667).

Das ideale Ur-Athen, das sich uneigennützig für die Bedrängten einsetzte, hat sich der greise Sophokles nicht als Demokratie vorgestellt.

Die selbst erlebte Zeit ist in dem Stück anders gegenwärtig, nämlich als der Bürgerkrieg, in dem sich beide Seiten des sterbenden Oidipus bemächtigen wollen. Daß der unversöhnliche Haß der sich bekämpfenden Parteien im feindlichen Theben lokalisiert ist, gegen das das strahlende Ur-Athen steht, kann ja nicht bedeuten, daß nach Ansicht des Dichters innerer Zwist stets nur zu den anderen gehöre. Seit dem Hermenfrevel 415 v. Chr. schwelte der Bürgerkrieg in Athen, 411 kam es zu einem ersten Ausbruch. Während bei Aischylos in den 'Sieben gegen Theben' Eteokles für das Recht der Stadt und gegen den Frevel des Angreifers steht, bei Euripides in den 'Phoinissai' umgekehrt eine gewisse Sympathie lenkung zugunsten des exilierten Polyneikes spürbar ist, verdichtet sich bei Sophokles die Bürgerkriegserfahrung zu einem unerbittlichen Nein an beide Seiten. Oidipus, der von den Göttern nach dem Sturz erhöhte und ausgezeichnete Sohn Thebens, wendet sich am Ende seines Lebens im Zorn von seiner Stadt ab, ohne Parteinahme für die eine oder die andere Seite.

Wie Oidipus zuvor durch Theben schweres Unrecht widerfahren war, so *Philoktetes* durch das Heer der Griechen. Auch in diesem Stück ist der Held nicht bereit, zu vergessen und zu verzeihen. Daß Philoktetes sich dem gemeingriechischen Unternehmen, dem Krieg gegen Troia, verweigert und überdies den jungen Neoptolemos zu solcher Verweigerung überreden kann, mußte im kriegführenden und den Krieg schon verlierenden Athen als ein Thema von höchster politischer Brisanz verstanden werden. Zweifellos fühlten sich die Bürger Athens direkt angesprochen, nicht nur durch das Motiv einer letzten Anstrengung

für den Sieg in einem langen, zähen Ringen, sondern vor allem durch das Bild einer politischen Gemeinschaft, die über ihre Mitglieder rein instrumental verfügt, sie bald aus ihrer Mitte entfernt, bald von ihnen den vollen Einsatz fordert. Athen scheint auch gemeint zu sein in Bemerkungen wie der, daß die Stadt und das Heer ganz und gar unter dem Einfluß ihrer Anführer stehen, die die meiste Schuld trifft, und daß das Unrecht unter Anleitung durch die Reden übler 'Lehrer' zustande kommt (385-388) – eine Bemerkung, die die Souveränität und Urteilsfähigkeit des Demos implizit in Frage stellt.

Auf Eingreifen des Herakles gibt Philoktetes schließlich nach und zieht mit nach Troia. Oidipus hingegen kann mit Hilfe des Theseus seinen Weg zu Ende gehen: er findet sein Grab in Attika, zum bleibenden Segen für Athen. Gemeinsam ist aber den beiden späten Dramen, daß die verbitterten alten Männer Philoktetes und Oidipus auf der menschlichen Ebene jedenfalls moralisch im Recht sind, wenn sie sich ihrer politischen Gemeinschaft verweigern. Auch hierin hat man durch die drameninternen Positionen hindurch die Stimme des Dichters hören wollen<sup>2</sup> – vielleicht nicht zu Unrecht.

Glauben an ein wahres, besseres Athen, wie es vielleicht einmal unter Theseus war, bei gleichzeitiger verbitterter Abwendung vom wirklichen Athen – ist das denkbar als die Summe eines glanzvollen Lebens in der Öffentlichkeit?

Nach einem Bericht des Aristoteles<sup>3</sup> gehörte Sophokles zu den Probuloi, einem vorberatenden Gremium, das der Einführung der Oligarchie im Jahr 411 v. Chr. zugestimmt hatte. Später zur Rede gestellt, verteidigte sich der Dichter, es habe damals nichts Besseres gegeben. Ein begeisterter Oligarch war Sophokles offenbar nicht. Vermutlich kam er sich mißbraucht vor, zumal die Oligarchen ihr Versprechen, den Staat bald auf eine breitere Basis abzustützen, nicht hielten. Die inneren Wirren, die auf den von ihm mitverantworteten Wechsel folgten, könnten in Sophokles jene Haltung der Bitterkeit und der Verweigerung hervorgerufen haben, die er seinen Figuren Philoktetes und Oidipus mitgab.

Wie kam Sophokles unter die Probuloi? Das neue Amt war nach Thukydides (8.1.3) ein Versuch, nach dem Untergang von Heer und Flotte in Sizilien 413 v. Chr. den Staat künftig vor ähnlichen Katastrophen zu bewahren. Es war eine Temperierung der radikalen Demokratie durch ein oligarchisches Element<sup>4</sup>. Wenn Sophokles zum Probulos gewählt wurde, so mußte er erstens das Vertrauen weiter Teile der Bürgerschaft besitzen und zweitens im Ruf stehen, sich von der radikalen demokratischen Politik, deren katastrophale Folgen man zu sehen begann, deutlich abzuheben.

Die vor 413 geschriebenen Dramen bestätigen diese Erwartung einer deutlichen Distanz zur radikaldemokratischen Mentalität. Ich muß mich mit wenigen Andeutungen begnügen<sup>5</sup>.

Die Antigone wurde erklärt als ein Stück von dezidiert demokratischer Tendenz: Kreon erweist sich als bornierter Autokrat und nimmt ein schlimmes Ende. Das 'Demokratische'

<sup>2</sup> K. Matthiessen, Philoktetes oder die Resozialisierung, WJA 7, 1981, 11-26

<sup>3</sup> Arist., Rhet. III 18, 1419 a 25 ff. = TGF IV, T 27 Radt.

<sup>4</sup> Vgl. Arist. pol. 1299 b 31-36, 1323 a 6-9.

<sup>5</sup> Vgl. meinen Beitrag *Sophokles oder die Freiheit eines Klassikers* (zitiert in der Vorbemerkung).

der Figurenkonstellation und Handlungsführung liege darin, daß der athenische Zuschauer die Gewißheit gewinnen mußte, ein Fehlverhalten wie das Kreons sei nur in nicht-demokratischen Gesellschaften denkbar, womit die Überlegenheit der Demokratie indirekt erwiesen sei<sup>6</sup>. Da aber Antigone die tragische Zentralgestalt ist und nicht Kreon, ist primär nach *ihrer* Tat zu fragen. Sie betreibt genau das, was der athenische Demos nicht zulassen wollte: die Bestattung des Landesverrätters im heimischen Boden<sup>7</sup>. Sie beruft sich auf ungeschriebene Gesetze, während es das Prinzip der Demokratie war, nur geschriebenes Recht gelten zu lassen. Die Auslegung des alten ungeschriebenen Rechts war Privileg des aristokratischen Geschlechts der Eumolpiden. Diesen Komplex an prominenter Stelle einzuführen, war nicht eben Demos-freundlich.

Auch der Aias wurde als ein Stück zur Propagierung modern-fortschrittlicher demokratischer Gesinnung interpretiert<sup>8</sup>. Odysseus verkörpere den neuen Menschen der Demokratie, Aias den aristokratischen Einzelgänger, Sinnbild der überwundenen archaischen Welt. Aber ist es glaubhaft, daß Sophokles den Heros einer ganzen Phyle, also eines Zehntels der Bürgerschaft, als Sinnbild des Überholten darstellen wollte? Vergessen wir nicht: die Heroen der zehn Phylen hatten ihre Statuen auf der Agora. Unter ihnen wird Aias, wie man auf Grund seiner Rolle im homerischen Epos wie in der attischen Vasenmalerei vermuten darf, im Bewußtsein der Bürger nicht den letzten Platz eingenommen haben. Ihn radikal abzuwerten, wäre ein schlechter Dienst an der Demokratie gewesen. Sophokles bietet Besseres. Die Großen und die Kleinen, so sagt der Chor, brauchen sich gegenseitig (158-161). Aber der Nachdruck liegt in diesem Stück eindeutig auf dem Vorrang der *μεγάλη ψυχή* (154), der großen Seele, deren Verkörperung Aias ist. Aias kommt zu Fall, weil er die Grenzen der *ἀνθρώπου φύσις* (760: gesprochen vom Seher Kalchas) im Verhältnis zur Gottheit verkannte. Nach menschlichem Maß aber ist er unzweifelhaft der Beste. Das Heer – d. h. der Demos im Kriegszustand – hat ihm schweres Unrecht getan in der Entscheidung über die Waffen des Achilleus. Sophokles zeigt also den Demos im Konflikt mit dem *einen* herausragenden Mann, und lenkt die Sympathie zugunsten des Einen, der sich dem Unrecht der Gemeinschaft nicht beugt. Auch Aias soll die Bestattung verweigert werden, gegen die Gesetze der Götter (1343). Derjenige, der das Recht zunächst alleine gegen die Griechen verteidigt, ist Teukros – ein Halbgrieche, der nach athenischem Recht nicht einmal ein Mitspracherecht gehabt hätte (vgl. Ai. 1259-63).

Wir sehen also den isolierten Einzelnen, die *μεγάλη ψυχή*, den die anderen nicht verstehen, seit dem frühesten uns erhaltenen Stück im Konflikt mit der Menge, die auf die Führung durch die Großen angewiesen ist und faktisch unter dem Einfluß schlechter Anführer steht. Dasselbe Bild zeigte der späte Philoktetes.

Man wird wohl sagen dürfen, daß Sophokles' eigenste Schöpfung, der von allen verlassene, ganz auf sich gestellte tragische Held, nicht eine Schöpfung aus dem Geist der

<sup>6</sup> W. Rösler, Polis und Tragödie. Betrachtungen zu einer antiken Literaturgattung. Konstanz 1980.

<sup>7</sup> Vgl. G. Cerri, Legislazione orale e tragedia greca, 1979.

<sup>8</sup> Chr. Meier, Die politische Kunst der griechischen Tragödie, München 1988 (zum Aias: 187-208).

athenischen Demokratie ist, die die Großen auch ohne greifbare Verfehlung durch Ostrakismos aus ihrer Mitte entfernen konnte und generell die Verweigerung gegenüber dem Standpunkt der Polis nicht hinnahm.

Die Polis ist immer mit im Blick, gewöhnlich ganz explizit, steht aber doch nie im Zentrum der Problematik. Die Konflikte liegen bei Sophokles im Bereich *vor* dem Politischen. Nicht im Staatlichen, sondern in dem, was Staat ermöglicht: in den Beziehungen von Blutsverwandten und Freunden zueinander, und zuvor noch in ihrem Verhältnis zur Gottheit. Für Antigone fällt beides zusammen: ihre Verpflichtung gegen den Bruder ist nichts anders als ihre Verpflichtung gegen die „ungeschriebenen und nicht wankenden göttlichen Gesetze“, die ἄγραπτα κάσφαλή θεῶν νόμιμα (Ant. 454 f.). Es gibt einen Bereich des ewig gültigen Rechts, von dem auch im Oidipus Tyrannos (865) und in der Elektra (1095) die Rede ist, den die Polis sich nicht unterwerfen wollen soll – sie ist im Gegenteil nur wirkliche Polis, wenn sie sich diesem Recht (der θεῶν ἔνορκος δίκη Ant. 369) unterwirft. Hiergegen stand der Anspruch des athenischen Demos, *alles* souverän durch Mehrheitsbeschluß zu regeln. Aber Urteilsfähigkeit, Freiheit und Selbständigkeit der Menge sind bei Sophokles nicht nur nirgends betont, sondern teils implizit, teils explizit negiert in Aias, Antigone, Oidipus Tyrannos, Philoktetes und Oidipus auf Kolonos. Athen freilich funktionierte durch das Zusammenspiel der μικροί und der μεγάλοι, und es entfaltete eine großartige Dynamik. Wenn es eine Verkörperung der progressiven Mentalität des alles Könnens, alles Machens, alles Wagens gab, dann in der demokratischen Polis Athen. Sophokles ließ sich nicht berauschen vom Kraftgefühl dieser Dynamik. Im Hinblick auf sie, glaube ich, dichtete er von der Größe und vor allem von der moralischen Gefährdung des Menschen im Chorlied πολλά τὰ δεινὰ (Ant. 332 - 383), gleichsam als Warnung vor dem allzu Athenischen, als Rückruf vom allzu schnellen Aufbruch zu allzu vielen unbekannten Ufern.

### (3)

Die faszinierende Dynamik Athens hat *Thukydides* thematisiert.

Der Gesandte der Korinther bei den Verhandlungen in Sparta unmittelbar vor dem großen Krieg sieht die Athener als Neuerer aus Leidenschaft, voller Ideen und Tatkraft, von atemberaubender Effizienz. Untätiges Stillehalten ist für die Athener ein Greuel; es ist ihr Naturell, weder sich noch anderen Ruhe zu gönnen. Am meisten zu fürchten hätten die Peloponnesier neben dem Aktivismus und dem Einfallsreichtum der Athener ihre Bereitschaft zu bedingungslosem Einsatz für die Stadt (1. 70-71).

Als halb neurotische Hektiker und Unruhestifter sehen sich die Athener selbst natürlich nicht. Im positiven Bild Athens, das Thukydides Perikles in der Rede für die Gefallenen entwerfen läßt, beherrscht nicht blinder Aktionismus die Stadt – im Gegenteil, nur hier findet sich ein ausgewogenes Verhältnis von vernünftiger Überlegung und verantwortungsvoller Durchführung (2.40.2-3). Die Voraussetzung hierfür ist die freiheitliche Verfassung der Demokratie (2.37.1), die die gleichberechtigte Kooperation von Arm und Reich, Hoch und Niedrig ermöglicht (2.37.1-2). Nur in Athen findet sich das richtige Verhältnis von entspanntem Lebensstil und energischer Pflichterfüllung (2.38.1). Es ent-

steht so in Perikles' Rede das Bild von Athen als dem Ort, wo edles, harmonisches Menschentum sich entfalten kann. Jeder gönnt dem anderen den Freiraum, den er selbst genießt (2.37.2). So kann sich die Stadt stolz als 'Schule Griechenlands' (Ἑλλάδος παιδευσίς 2.41.1) fühlen.

So strahlend steht das Bild Athens vor dem Auge des Lesers, daß es in unserem kritischen Jahrhundert folgerichtig als gezielte Verzeichnung gedeutet wurde, die den Effekt desillusionierender Ironie anstrebe<sup>9</sup>. Diese Interpretation ist zunächst attraktiv – aber nur bis man sich klarmacht, daß der Maßstab, an dem diese Verherrlichung des liberalen Athen zu messen ist, nicht die modernen westlichen Gesellschaften sein können, sondern nur die damaligen, wenig liberalen Oligarchien. An ihnen gemessen erscheinen die meisten Punkte des Epitaphios gar nicht so idealisierend.

Allerdings ist der Epitaphios auch nicht einfach eine Zustandsschilderung, sondern eine Rede, die im Kontext einen bestimmten Zweck verfolgt. Perikles will den totalen Einsatz für die Stadt rechtfertigen und für die Zukunft sichern. Nur wir in Athen, sagt er (2.40.2), nennen den, der am politischen Leben keinerlei Anteil hat, nicht ἀπράγμων, untätig, sondern ἀχρεῖος, unnütz, unbrauchbar. L. B. Carter hat in seinem Buch über den stillen Athener<sup>10</sup> überzeugend nachgewiesen, daß Perikles' scharfe Abwertung der ἀπραγμοσύνη in eine Situation hinein gesprochen ist, in der der Verzicht auf immer neue Machtausweitung als Programm bereits klar formuliert war, insbesondere von konservativen Aristokraten, die sich von der imperialistischen Seemachtpolitik des Demos nichts versprochen.

Die ἀπραγμοσύνη, das Stillhalten, hatte neben diesem innenpolitischen Aspekt vor allem auch einen außenpolitischen: konnte es die Stadt sich überhaupt leisten, sich aus ihrer exponierten Vormachtstellung zurückzuziehen? Das ist Perikles' stärkstes Argument gegen die Friedenspartei: ὡς τυραννίδα γὰρ ἤδη ἔχετε αὐτήν (sc: τὴν ἀρχήν) (2.63.2). Die Athener, die einstigen Befreier der ionischen Städte, verstehen selbst den Seebund als Knechtung der Bundesgenossen, als Tyrannis. Diese Stellung auch nur zu lockern, wäre einfach gefährlich. Der Herr ist nicht mehr frei in seinem Umgang mit dem Knecht.

Das wird vollends deutlich im Melierdialog, in dem die Vertreter Athens mit ganz unnötiger Klarheit aussprechen, daß sie ihre eigenen Untertanen mehr fürchten als Sparta (5.91), und daß sie Melos unterwerfen müssen, um nicht den Eindruck zu erwecken, sie unterließen es aus Schwäche (5.97). Im übrigen gelte das Recht nur zwischen gleich Starken, bei Ungleichheit muß der Schwache hinnehmen, was der Starke durchsetzt (5.89). Die rücksichtslose Herrschaft über den Schwächeren sei eine in der Natur begründete Notwendigkeit, der vermutlich die Götter selbst unterliegen, mit Sicherheit aber die Menschen von jeher unterlagen und immer unterliegen werden (5.105.).

Kurz gesagt: durch ihre Arché im Seebund ist die Polis Athen aus dem Bereich, in dem das Recht (τὸ δίκαιον) gilt, herausgehoben, aber dadurch um nichts freier: was zu tun ist, ist vorgeschrieben ὑπὸ φύσεως ἀνγκαίας (ib.). Dies gilt für die Außenpolitik.

<sup>9</sup> H.Flashar, Der Epitaphios des Perikles, SBHAW 1969, bes. 29-34.

<sup>10</sup> The Quiet Athenian, Oxford 1986.

Wie steht es aber um Freiheit und Gerechtigkeit im Inneren?

Auf die Nachricht von der vollständigen Vernichtung von Flotte und Heer in Sizilien zürnten die Athener den Politikern, die zur Expedition geraten hatten – so als hätten sie den Zug nicht selbst beschlossen, ὥστερ οὐκ αὐτοὶ ψηφισάμενοι (8.1.1). Am Ende steht also verantwortungsloses Sich-Herauswinden, die Suche nach Sündenböcken. Am Anfang aber stand blanke Unwissenheit über die Größe der Insel (6.1.1) und über die finanziellen Mittel der Verbündeten. Ohne Wissen ist freilich keine verantwortliche Beschlußfassung möglich.

Thukydides' Schilderung der Beschlußfassung ist bemerkenswert. Nikias, der die Gefahren des sizilischen Unternehmens realistisch einschätzt und der die Stadt von Abenteuern abhalten möchte, war gegen seinen Wunsch zum Strategen gewählt worden (6.8.4). In der Versammlung wird er dann genötigt, gegen seinen Willen aus dem Stegreif zu sagen, wie groß das Heer sein müßte – für ihn wäre das eine Sache ruhiger Beratung unter Fachleuten gewesen (6.25.2). Die Warnung vor den jugendlichen Fans des Alkibiades, die versuchten, ihre Nachbarn in der Versammlung einzuschüchtern (6.13.1), nützte nichts, nach Thukydides' Überzeugung stimmten viele aus Angst vor der Kriegspartei gegen ihre wirkliche Meinung ab (6.24.4). Überdies aber war die Mehrheit von einem irrationalen Verlangen befallen, man *wollte* einfach in den Krieg ziehen, Verlangen, Sehnsucht, Begierde (ἔρως, πόθος, ἐπιθυμία) trieben die Menge. Wir sehen hier, wie die Beschlußfassungsmodalitäten der direkten Demokratie sich auf die Freiheit der Entscheidung auswirken. Thukydides sieht dreifachen Zwang wirksam: gegen den aktiven Politiker (Nikias wird genötigt), gegen die Abstimmenden (die Zögernden werden eingeschüchtert), und drittens ist da die irrationale Begeisterung, die eine unstrukturierte Menge ergreift.

Selbst so hätte es noch gut gehen können, wenn das Volk bei seinem Entschluß geblieben wäre. Ein unerhörtes Ereignis warf alles aus der Bahn, die nächtliche Verstümmelung der Hermen. Eine politische Verschwörung war offenbar im Gang; man fürchtete nichts Geringeres als einen Anschlag auf die Demokratie.

Das attische Rechtswesen in seiner unlösbaren Verflechtung mit der politischen Struktur stand plötzlich in einem Test. Thukydides macht kein Hehl daraus, daß seiner Meinung nach das System den Test nicht bestand. Nachdem die Gefängnisse sich füllten auf Grund bloßer Vermutungen und eine Stimmung des innenpolitischen Terrors entstanden war, akzeptierte das Volk die Aussage eines höchst dubiosen Mannes, der sich durch Nennung angeblicher Mittäter selbst Straffreiheit verschaffte. In dieser Atmosphäre wurde Alkibiades für schuldig befunden und seines Strategenamtes enthoben – also der Mann, der das an sich verkehrte Sizilienunternehmen vielleicht doch zu einem Erfolg hätte führen können. Die Wahrheit kannte zwar niemand (6.60.2), das Volk aber nahm gerne auf, was es für die Wahrheit hielt, da nur so die zuvor leichtfertig herbeigeführte Atmosphäre gegenseitiger Verdächtigungen beendet werden konnte (6.60.4-5).

Nach der Katastrophe von 413 sollte erst die Eindämmung der radikalen Demokratie durch die Probuloi Athen aus der Not herausführen, dann die Oligarchie. Zur zweiten, gemäßigten Form der Oligarchie, die sich auf 5000 Bürger stützte, sagt Thukydides unter Preisgabe seiner üblichen Zurückhaltung, das erste Mal zu seinen Lebzeiten habe Athen damals eine gute Verfassung gehabt (8.97.2). Er sah in ihr offenbar nicht einfach eine Oli-



garchie, sondern eine Mischverfassung (eine μετρία ... ἐς τοὺς ὀλίγους καὶ τοὺς πολλοὺς ξύγκρασις). Es war wohl diese Verfassung, die Sophokles als Probulo befürwortet hatte, weil es damals nichts Besseres gab.

Die Staatsform unter Perikles hingegen, der nach dem berühmten Urteil des Thukydides die Menge durch sein Ansehen und seine Einsicht in Freiheit bändigte (κατεῖχε τὸ πλῆθος ἐλευθέρως 2.65.8), und sie mehr führte als von ihr geführt wurde, so daß Athen zwar Demokratie hieß, in Wahrheit aber unter der Herrschaft des ersten Mannes stand (2.65.9) – dieses Regiment entsprach mehr dem des Theseus im Oidipus auf Kolonos, der selbst klar genug sieht, wie man die Stadt unter Wahrung des menschlichen und des göttlichen Rechts (des δίκαιον und des ὅσιον) vor Unheil bewahren kann.

#### (4)

Etwa eine Generation nach Thukydides begann *Platon* die Polis zu beobachten und zu deuten. Er sieht die Lage einerseits weit düsterer, andererseits erweckt er weit größere Hoffnungen für die Zukunft. Denn Thukydides glaubte, das schonungslose Machtstreben liege in der Natur des Menschen, die sich nicht ändert (3.82.2), weswegen sich die Ereignisse immer wieder ungefähr gleich zutragen werden, so daß seine Analyse des Gewesenen einen dauerhaften Besitz für spätere Generationen darstellen werde (ein κτῆμα ἐς αἰεὶ 1.22.4). Platon denkt nicht an solch einen Gewinn für künftige Politiker und Geschichtsschreiber, sondern an nichts Geringeres als an das Ende der Geschichte. Das wird die Zeit sein, in der die *wahre* Natur des Menschen das Geschehen bestimmen wird. Vorderhand sind die Staaten beherrscht von der niederen, depravierten Menschennatur. Deswegen hat Platon für die Kette der Ereignisse auch nicht so ein nobles Wort wie 'Geschichte', sondern er sieht darin nur nicht abreißende Übel, κακά. Es gibt aber eine κακῶν παῦλα (Politeia 473 d 5-6), ein Ende der Übel (und damit der Geschichte im bisherigen Sinn) für die Städte und die ganze Menschheit, nämlich dann, wenn die Philosophie die Herrschaft übernehmen kann (Politeia 473 cd, u. ö. ).

Doch das ist Zukunftsmusik. Noch ist es so, daß die wirklichen Philosophen nicht die mindeste Lust verspüren, sich am politischen Geschäft zu beteiligen. Sie sind dazu auch nicht verpflichtet, denn sie wurden ohne Mithilfe ihres jeweiligen Staates zu dem, was sie sind (520 b2). Erst im idealen Staat wird sich das ändern: wenn die Polis selbst für die Bildung der Philosophen gesorgt hat, kann sie auch verlangen, daß sie in ihren Dienst treten (519c-520d). Politisch tätig werden will der Philosoph nur in seiner eigenen Stadt – das ist die in Gedanken erbaute ideale Stadt –, nicht aber in seiner realen πατρίς (592 a7-8).

Dies sagt der platonische Sokrates. Der wirkliche Sokrates wußte nicht einmal, wie man eine Abstimmung leitet (Gorg. 474 a 1); hingegen konnte er im Gebrüll der Menge darauf beharren, daß das Abstimmungsergebnis nichts Gesetzwidriges enthalten dürfe (Apol.32 b6). So spricht er in der Apologie unzweideutig aus – und das ist nun ebenso sokratisch wie platonisch –, daß er längst umgekommen wäre, wenn er in Athen an der Politik teilgenommen hätte, und daß es grundsätzlich jedem, der ernsthaft für das Recht einzutreten bereit ist, bei einer Volksherrschaft so ergehen muß (Apol. 31d-32a).

Recht und Demokratie sind nicht vereinbar – eine radikalere Verurteilung Athens ist nicht denkbar. Sokrates' Entscheidung, als Privatmann zu leben, war gleichwohl kein unpolitischer Schritt. In der Apologie fällt sogar das kühne Wort, daß Sokrates mit seinen Fragen seinen Mitbürgern die größte Wohltat erweise (36 c4), daß andere ihnen den Schein des Glücks verschaffen, Sokrates sie hingegen tatsächlich glücklich mache (36 d9-e1). Im Gorgias entspricht dem der provokative Anspruch, Sokrates sei der einzige wahre Politiker (521 a ff.). Hierbei wird ausdrücklich auch Perikles abgewertet, ja verurteilt (515 d ff; 519 a), dessen besonderen Rang Thukydides mit solchem Nachdruck hervorhob.

Politik, die dem Anspruch der Philosophie genügen will, darf sich also nicht auf die Befriedigung der Bedürfnisse der Stadt und des Einzelnen beschränken: sie muß die Bürger besser machen (Gorg. 513 c ff.).

Diese Forderung mag in der Antike Gemeingut gewesen sein. Die Begründung bei Platon ist freilich eine sehr eigene. Der Mensch ist nicht das, wofür er sich für gewöhnlich hält, ein Bündel von Bedürfnissen und Begierden, deren möglichst vollständige Befriedigung oberster Lebenszweck ist. Der Mensch ist seine Seele, genauer die Denkseele, das λογιστικόν. Das ist seine alte, wahre Natur (ἀληθεστάτη φύσις Politeia 611 b1, ἀρχαία φύσις 611 d2, Tim. 90 d5). Sie wiederentdecken heißt, die naturgemäße Herrschaft der Vernunft über die anderen Seelenteile wiederherstellen: hierin gründet der Optimismus Platons, sein Glaube an die Erziehbarkeit des Menschen, der ihn von Thukydides unterscheidet, für den die φύσις ἀνθρώπων festliegt: in seiner Überzeugung, daß das richtige Erkennen unmittelbar das richtige Handeln nach sich zieht. Die Erkenntnis des natürlichen Vorrangs der Vernunft, der die Einheit der Person und die Identität des Selbst verbürgt, bedeutet daher auch die Zurückweisung der ungerechtfertigten Ansprüche der Begierden. Allein diese aber verursachen Kriege und Bürgerkriege und Kämpfe, πολέμους καὶ στάσεις καὶ μάχας (Phd. 66 c6). Das metaphysische Theorem von der unsterblichen reinen Denkseele als dem erst noch zu erreichenden eigentlichen Selbst des Menschen hat also in Platons Denken unmittelbar politische Relevanz: das Leben gemäß diesem Theorem würde Bürgerkrieg und Krieg von der Wurzel her unmöglich machen. Das Ende der Geschichte ist in Sicht – sofern dem Menschen seine wahre Natur erreichbar ist. Natürlich ist sie *prinzipiell* erreichbar, sonst wäre die Bezeichnung in ihrem beiden Teilen – als „wahre Natur“ und als „wahre Natur“ – sinnlos. Aber ist sie *jedem* erreichbar? Hierin ist Platon pessimistisch. Die Herrschaft des vernünftigen Seelenteils, die in wirklicher Freiheit resultiert, erreicht man durch Philosophieren, wozu, wie er glaubt, nur wenige geeignet sind (Politeia 491 b, 494 a, 503 d, vgl. 428 e). Die Gesamtheit des δῆμος aber ist dem Vernunftgebrauch und damit der Freiheit sogar in zweifacher Weise feindlich: er ist nicht geneigt, das Wissen eines Fachmannes oder Sachverständigen, eines ἐπιστήμων anzuerkennen, außer in rein technischen Belangen: in der Politik und auch im Rechtswesen sollte keiner mehr wissen und dadurch mehr sein wollen als der andere. Zweitens ist aber auch die Kommunikationsform der Demokratie, das Redenhalten vor großen Menschenansammlungen, der Freiheit nicht zuträglich: denn in der Masse reagiert der Mensch weniger frei, weniger vernunftbestimmt. Platons Kampf gegen die Rhetorik ist Teil seines politischen Denkens, Teil seiner Reaktion auf Athen: im Namen der Freiheit wurde hier die wirklich freie Entscheidung von den Entscheidungsbedingungen her unmöglich gemacht.

Rhetorische Psychagogie und Gleichheitsideologie zusammen bedeuten, daß der Demos nicht frei sein kann, aber auch gar nicht frei sein will.

Indes haßt Platon die Vielen nicht. Er hält sie für irregeführt, aber gutmütig (500 a) und glaubt, daß letztlich auch der ideale Staat mit Zustimmung der Vielen Wirklichkeit werden könnte (499 d - 502 c). Es wäre also eine friedliche Umgestaltung der Gesellschaft möglich, mit einer prinzipiellen Trennung von Reichtum, der ganz beim gewerbetreibenden dritten Stand wäre, und Macht, die ganz bei den besitzlosen Philosophen wäre. Die zwei oberen Klassen würden auf privates Eigentum verzichten, jeder erhielte was er braucht von der Gemeinschaft; sie würden die Familien auflösen, bildeten eine große Familie. Die Frauen erhielten dieselbe Erziehung wie die Männer und hätten dieselben Rechte und Funktionen.

Mit solchen Vorstellungen führte Platon das utopische Denken in die politische Philosophie ein. Die Utopie antizipiert das bislang unmöglich Scheinende; das politische Denken wirft so seine Anker in die Zukunft, eine ungeheure Dynamik wächst ihm dadurch zu. Die Fruchtbarkeit des platonischen Anstoßes ist hierin sicher noch nicht an ein Ende gekommen.

Platon selbst hat neben der Politeia noch zwei weitere Utopien vorgelegt, die beide mit Athen zu tun haben. Nach dem Atlantis-Mythos wehrte ein ideales Athen vor 9000 Jahren einen überlegenen Gegner erfolgreich ab. Aber auch die in die eigene Zeit weisende Utopie der Nomoi kann als eine utopische Umformung Athens gesehen werden, soviel spezifisch Athenisches ist in die neue Konstruktion aufgenommen. Zwar ist alles *so* abgeändert, daß das Ganze nicht mehr eine Demokratie, sondern eine Mischverfassung ist, aber die Berücksichtigung von Institutionen wie Dokimasie, Euthynai, sogar Volksgerichten für bestimmte Vergehen zeigt doch, daß Platon das rechtliche und politische Instrumentarium seiner Vaterstadt mit gutem Realitätssinn positiv zu würdigen wußte. Vorbereitet war diese Sicht Athens durch die Feststellung im Politikos, von den Staatsformen, in denen das Gesetz nichts gilt, sei die gesetzlose Demokratie noch die relativ beste (Pltk. 303 a). Setzen wir den Fall, daß die Monarchien und Oligarchien um die Mitte des 4. Jhs. nach Meinung Platons allesamt das Gesetz gering achteten, so würde aus dem zitierten Satz immerhin folgen, daß der greise Platon die Demokratie Athens für den besten damals existierenden Staat hielt.

Die Herrschaft der Philosophie ohne geschriebene Gesetze wäre aber auch für den späten Platon das unzweifelhaft Beste. Es bleibt noch zu sagen, wie eine solche Herrschaft nach seiner Vorstellung zustandekommen soll. Durch göttliche Fügung – niemals durch Gewalt. Der Änderung der Verfassung wegen gegen die eigene Stadt Gewalt anzuwenden, lehnt Platon kategorisch ab (Epist. 7, 331 d). Der Geist der Utopie ist nicht der Geist der Gewalt – auch wenn in unserem Jahrhundert versucht wurde, die Grenzen zu verwischen.

Von Platon kann sich unsere Zeit außer der Grundforderung des Feminismus, daß Frau und Mann die gleichen Funktionen wahrnehmen sollten, auch die Einsicht holen, daß das Eigentliche des Menschen noch nicht erreicht ist, daß uns aber Gewaltanwendung auf dem Weg dorthin nicht voranbringt, sondern mit Sicherheit zurückwirft. Was den Feminismus betrifft, so ist man – nur 2400 Jahre danach – schon dabei, Platon einzuholen. Was das andere betrifft, so können wir nur hoffen, daß es nicht noch einmal so lange dauern wird.

## (5)

Ich habe drei der Großen Athens in notwendig summarischer Synkrisis auf ihre Deutung der Polis hin befragt.

Die Gemeinsamkeiten sind offenkundig. Immer geht es um die ἀνθρώπου φύσις, die bei Sophokles theologisch, bei Thukydides als Naturzwang, bei Platon eschatologisch und metaphysisch gedeutet wird. Immer geht es auch um die Freiheit: wirklich frei ist bei Sophokles nur der isolierte tragische Held, die μεγάλη ψυχή, bei Platon nur der φιλόσοφος, bei Thukydides ist es nicht ganz so klar, vielleicht war für ihn einzig Perikles frei gewesen. Der Demos jedenfalls, dessen Losungswort die Freiheit ist, ist nicht frei. Wer in Gegensatz zur Menge oder zu ihren unredlichen Anführern gerät, läuft Gefahr, sein Leben zu verlieren – Beispiele sind Aias, Philoktetes, Nikias, Sokrates.

Aber Athen als Idee wird nicht aufgegeben. Der Glaube an ein besseres Athen ist stark, ob es nun vor 9000 Jahren existierte, oder unter König Theseus, oder vielleicht noch unter Perikles, der das Volk zu führen wußte. Doch jetzt ist das dahin. Durch die Seeherrschaft und den Einfluß schlechter Volksführer ist Athen ein Ort geworden, wo es das Unrecht leicht hat, die moralische Integrität schwer.

Waren diese Deuter Athens Feinde der Demokratie? Mit solchen Rubrizierungen sollten wir vorsichtig sein. Sie blickten kritisch auf eine *direkte* Volksherrschaft, d.h. auf eine Staatsform, die es heute nirgends mehr gibt (auch nicht in der Schweiz, obschon in diesem Land durch Abstimmung über Einzelprojekte und Richtungsentscheide mehr vom Volkswillen in die Politik eingebracht wird als anderswo). Wenn Sophokles, Thukydides oder Platon gesagt bekommen hätten, daß es in späteren Jahrhunderten Demokratien geben werde, in denen es für die Ausübung des Abstimmungsrechts keine Barauszahlung gibt, andererseits aber alle Bürger, nicht nur die wenigen ganz Reichen, Steuern zahlen, in denen ferner die Prozesse durch juristisch geschulte Richter und nicht durch die aufgeregte Volksmenge entschieden werden, und in denen es schließlich Archonten gibt, die viele Jahre im Amt bleiben, sowie Bouleutai oder Parlamentarier, die 4 Jahre lang dieselben Ziele verfolgen, Gesetze geben und hierbei nur auf ihr Gewissen, nicht auf die Volksversammlung hören müssen – ich glaube, sie hätten sehr gestaunt und schließlich gesagt: das noch mit unserem griechischen Wort als *demokratia* zu bezeichnen, ist zwar eine bloße Homonymie, aber in solchen Staaten ließe es sich immerhin leben.

---

Prof. Dr. Thomas Alexander Szlezák  
Universität Tübingen · Philologisches Seminar  
Wilhelmstraße 36 · D-72074 Tübingen

HANS-JOACHIM BEHR, Braunschweig

## Texte und Funktionen. Über Schwierigkeiten bei der Interpretation mittelalterlicher Dichtung

Braunschweig, 13.03.1998\*

*„[E]ine engherzige, unrühmliche kritik will sich wider den regen eifer für das altdeutsche alterthum sträuben, nur von einem vornehmen mittelgut hören und das meiste aus jener zeit bloß als eine bei wenigen gelegenheiten zu beachtende seltenheit angesehen wissen. [...] wir erkennen eine über alles leuchtende gewalt der gegenwart an, welcher die vorzeit dienen soll, gleichwie die edelsten menschen des alterthums bloß darum nicht tod heißen können, weil sie uns noch durch die erinnerung bewegen. wer diese beziehung auf das leben leugnen wollte, der nähme die belehrung der geschichte hinweg und setzte diese alten gedichte wie eine unzugängliche insel aufs meer, wo die sonne umsonst ihr licht ausbreitete und die vögel ungehört sängen.“<sup>1</sup>*

Mit diesen, Poesie und Emphase gleichermaßen verpflichteten Worten präsentierten Jacob und Wilhelm Grimm 1813 ihre neugegründete Zeitschrift *Altdeutsche Wälder*, in der sie ihren „gemeinschaftlichen, beträchtlich angewachsenen vorrath altdeutscher poesien“<sup>2</sup> einem interessierten Publikum mitzuteilen gedachten. Aber das Unternehmen entpuppte sich als Flopp, denn schon nach drei Nummern mußten die Herausgeber die Zeitschrift wieder einstellen und sich darüber hinaus auch noch harsche Kritik anhören: „[A]usschließlich für Kenner“ hätten die gelehrten Kollegen geschrieben, hielt ihnen August Wilhelm Schlegel in einer vernichtenden Rezension vor, hätten sogar „viele als bekannt“ vorausgesetzt, „was auch dem Gedächtnisse des Kenners nicht immer gegenwärtig ist“<sup>3</sup>, wie denn ohnehin und generell „gescheiten Leuten allzu viel zugemuthet“, werde, „[w]enn man [...] die ganze Rumpelkammer wohlmeinender Albernheit ausräumt, und für jeden Trödel im Namen der >uralten Sage< Ehrerbietung begehrt.“<sup>4</sup>

Trotzdem hatte die Idee, die Kenntnis der Texte vergangener Zeiten und mit ihnen des damaligen Lebens trage dazu bei, die eigene Gegenwart zu formen und ihr eine geistige

---

\* Vortrag, gehalten vor dem Plenum der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft am 13. März 1998. Der Vortragscharakter wurde weitgehend beibehalten.

<sup>1</sup> Jacob und Wilhelm Grimm: *Altdeutsche Wälder*. Vorrede zum ersten Band, Cassel 1813. Wieder abgedruckt in: Johannes Janota (Hg.): *Eine Wissenschaft etabliert sich. 1810-1870. Wissenschaftsgeschichte der Germanistik III*, Tübingen 1980 (=Deutsche Texte 53), S. 90-92. Zitat S. 90 (Hervorhebung von mir, H.-J.B.).

<sup>2</sup> Ebd.

<sup>3</sup> August Wilhelm Schlegel: Rezension der *Altdeutschen Wälder*. In: *Heidelberger Jahrbücher* 8/II, 1815. Wieder abgedruckt in Janota (Hg.) (Anm. 1), S. 92-100. Zitat S. 92f.

<sup>4</sup> Schlegel (Anm. 3), S. 99.

Perspektive über den Augenblick hinaus abzugewinnen, auch weiterhin Bestand. So hebt August Friedrich Christian Vilmar, Theologe und Verfasser der ersten deutschen Literaturgeschichte, im Vorwort zu deren 4. Auflage hervor, im Gegensatz zu früher diesmal mehr Wert auf das „Leben“ gelegt zu haben:

*„Die Gelehrsamkeit, die Wissenschaft, die Kritik waren und sind anderwärts auf diesem Gebiete hinreichend vertreten, dem Leben war und ist noch immer verhältnismäßig wenig dargeboten worden. Dem Leben aber hat diese Geschichte der deutschen Litteratur dienen wollen, dem ganzen und vollen Leben meines Volkes [...]. Daß für dieses ganze und volle Leben unseres Volkes, für das Erleben, nicht bloß für das Wissen seiner Geschichte, noch Sinn und Empfänglichkeit in reichem Maße vertreten ist, das hat die freundliche Aufnahme dieses Buches auch in den letzten, schweren Zeiten bewiesen, in welchen die Mehrzahl sich von der Vergangenheit und den wahrhaftigen Erlebnissen des deutschen Volkes gänzlich ab und den nur allzu unbestimmten Gedanken einer zweifelhaften Zukunft mit Leidenschaft zuzuwenden schien.“<sup>5</sup>*

Über den politischen Standort des Verfassers braucht man nicht lange zu grübeln. Das zitierte Vorwort ist am 18. Juni 1850 geschrieben, dem, wie es ausdrücklich heißt, „Jahrestage der Schlacht von Belle = Alliance“<sup>6</sup>, jenem Weiler in der Nähe von Brüssel, meist besser bekannt unter dem Namen des größeren Nachbarortes Waterloo. Mit den „letzten, schweren Zeiten“ und den „allzu unbestimmten Gedanken einer zweifelhaften Zukunft“ sind folglich die Ereignisse von 1848 gemeint, die in ihren Zielvorstellungen wohl so ganz und gar nicht Vilmars Intentionen entsprachen. Daher richtet er den Blick des geneigten Lesers auf die Vergangenheit, resp. das Bild, das man sich selbst erst in ideologischer Verzeichnung von ihr gemacht hat: Sie liefere Vorbilder und Wertmaßstäbe für die Gegenwart, deren Aufgabe es somit sei, unter möglichst geringen Reibungsverlusten zu dem einstigen Idealzustand zurückzukehren. Eine historische Entwicklung im Rahmen eines progredient gedachten Prozesses ist damit in letzter Konsequenz verneint, ist doch dieses Geschichtsbild, ganz in der Tradition des Mittelalters, nur als in sich geschlossenes, zyklisches zu verstehen, solange seine Handlungsanweisung an die Gegenwart nur darin besteht, den retrospektiv verklärten paradiesischen Urzustand zu restaurieren. Den umgekehrten Weg gehen die Brüder Grimm, wenn sie sich - wie eingangs zitiert - zu der „über alles leuchtende[n] gewalt der gegenwart“ bekennen, „welcher die vorzeit dienen soll“. Dennoch kommen auch sie am Ende zu einem allenfalls in Nuancen veränderten Ergebnis, da ihnen ebenso wie Vilmar die Heroen der Vorzeit nur als strahlende Lichtgestalten erscheinen, die als Vorbilder und sittliche Leitfiguren die Modelle bereitstellen, mit deren Hilfe die Bewältigung einer schwierigen Gegenwart zu gelingen habe.

Aber nicht alle Zeiten sind bekanntlich uneingeschränkt vorbildgebend. Ziemlich genau einhundert Jahre später formulieren Helmut de Boor und Richard Newald unter dem noch

<sup>5</sup> A[ugust] F[riedrich] C[hristian] Vilmar: Geschichte der Deutschen National-Literatur, 23. vermehrte Auflage. Mit einem Anhang: „Die Deutsche National-Litteratur von Tode Goethes bis zur Gegenwart“ von Adolf Stern, Marburg - Leipzig 1890. Zitat: Vorwort zur vierten Auflage, pag. V-VI. Hervorhebung im Original.

<sup>6</sup> Ebd., pag. VI.

frischen Eindruck des Nationalsozialismus und des 2. Weltkriegs als Maxime ihrer Literaturgeschichte:

*„Der Student [ohne weibliche Nebenform!, H.-J.B.] soll und will zuerst Wissen erwerben. Die Achtung vor dem „bloßen Wissen“ ist auf der einen Seite vorschnell und überheblich als „Positivismus“ abgetan worden, auf der anderen Seite in der Not der Zeit weithin verlorengegangen. Mehr als sonst muß der Student wieder geistige Verantwortung lernen und zu dem Bewußtsein erzogen werden, daß man verantwortlich nur beurteilen kann, was man weiß. [...] Der Student soll und will aber danach auch lernen, daß jede geistige Leistung Probleme stellt, und daß Wissenschaft bedeutet: Probleme zu sehen und ihre Lösung zu versuchen.“<sup>7</sup>*

Seither sind weitere Literaturgeschichten mit anderen Zielvorstellungen geschrieben worden, doch die Selbstbeschränkung auf den innerfachlichen Gebrauch hält an, sei es unter veränderter, immer jedoch auch partieller Problemsicht<sup>8</sup>, sei es unter lernpsychologisch gestützter Reduktion auf das Textmaterial, das in einem „konzentrierten und übersichtlichen Überblick“ darzubieten, bereits vollauf genügt<sup>9</sup>. Und in der Tat - beides hat seine Berechtigung, ist nützlich und durchaus des Schweißes der Edlen wert. Aber unbeantwortet bleibt dabei die Frage, wie sie etwa Hans Robert Jauß 1967 in Anlehnung an ein berühmtes Vorbild stellte - um sie anschließend auch nur partiell zu beantworten: „Was heißt und zu welchem Ende studiert man Literaturgeschichte?“<sup>10</sup>. Und die Brisanz verstärkt sich, sobald es sich gar noch um die Beschäftigung mit längst vergangenen Zeiten und deren Texten handelt, mit Dokumenten, die, wenn wir heute schon mit gutem Grund auf diese ihre noch im 19. Jahrhundert erträumte Leitbildfunktion verzichten, allein noch historisch gesehen werden können. Doch mit der Geschichte ist es so eine Sache, speziell der deutschen, so daß wie einst bei Heinrich Heine „Schnupfen und Husten“ als Resultat einer gemeinsam mit „Burggeist“, „dunkle[n] Ritterschatten“ und „[v]iel Nebelfrauen“ auf dem Drachenfels bei Bonn verbrachten Nacht noch vergleichsweise geringe Nachwehen sind.<sup>11</sup>

<sup>7</sup> Helmut de Boor, Richard Newald: Der Plan zu unserer Literaturgeschichte. In: Helmut de Boor: Die deutsche Literatur von Karl dem Großen bis zum Beginn der höfischen Dichtung. 770-1170, 6. Auflage, München 1964 (=Helmut de Boor/ Richard Newald: Geschichte der deutschen Literatur von den Anfängen bis zur Gegenwart, Bd. 1), pag. V-VI. Zitat: pag. V.

<sup>8</sup> Vgl. etwa die von Horst Albert Glaser herausgegebene Rowohlt-Literaturgeschichte (Reinbek bei Hamburg 1980ff), die schon mit dem Untertitel „Eine Sozialgeschichte“ auf ihre erkenntnisleitende Fragestellung hinweist, oder die nach literarischer Interessenbildung und geistigen Zentren geordnete, von Joachim Heinzle herausgegebene „Geschichte der deutschen Literatur von den Anfängen bis zur frühen Neuzeit“, Frankfurt/ M. 1984ff.

<sup>9</sup> So z.B. Horst Brunner: Geschichte der deutschen Literatur des Mittelalters im Überblick, Stuttgart 1997 (=Reclams Universal-Bibliothek Nr. 9485). Zitat S. 11.

<sup>10</sup> So lautete der ursprüngliche Titel seiner Konstanzer Antrittsvorlesung, die dann in überarbeiteter Form als „Literaturgeschichte als Provokation“ veröffentlicht wurde. Nachzulesen in: Hans Robert Jauß: Literaturgeschichte als Provokation, Frankfurt/ M. 1970 (=edition suhrkamp 418), S. 144-207.

<sup>11</sup> Heinrich Heine: Die Nacht auf dem Drachenfels. In: Heinrich Heine: Gedichte. Auswahl und Nachwort von Georges Schlocker, Stuttgart 1965 (=Reclams Universal-Bibliothek Nr. 8988/ 89), S. 99.

Falls Sie jetzt befürchten, ich könnte die bereits zahlreich vorhandenen globalen Sinnstiftungsversuche in der germanistischen Mediävistik durch einen weiteren zu bereichern beabsichtigen, muß ich Sie leider enttäuschen. Auch ich bin nicht im Besitz jener Zauberalraune, die die sieben Siegel oder besser: sieben Schlösser an der Schatztruhe des Geistes, in der sich erhofftermaßen der allseits bekannte, doch nie geschaute Stein der Weisen befindet, aufspringen ließe, und so bleibt auch mir nichts anderes übrig, als über die Schwierigkeiten zu reden, die sich aus der Beschäftigung mit mittelalterlicher Literatur ergeben, wobei ich mich weitgehend auf die Volkssprache beschränke. Das hat seine Ursache zunächst darin, daß ich schon qua Amt mich vorrangig mit ihr zu befassen habe, lautet doch meine Venia hier an der TU Braunschweig auf *Ältere deutsche Sprache und Literatur*, aber darüber hinaus werden auch die Probleme immer vielschichtiger, je mehr man das der Untersuchung zugrundegelegte Textcorpus ausweitet. So will ich denn lediglich versuchen, Ihnen mein Arbeitsgebiet der germanistischen Mediävistik vorzustellen, das in vielfältiger Hinsicht so grundlegend anders ist als jede neuzeitliche Philologie, daß der (durchaus berechnete) Begriff von der „Alterität des Mittelalters“ inzwischen auch schon wieder zum wohlfeilen Schlagwort verkommen ist.

Eigentlich gibt es kaum ein Feld im Bereich der alt- und mittelhochdeutscher Literatur, das unter dieser Fragestellung nicht angesprochen werden könnte. Ich werde mich jedoch exemplarisch auf zwei Probleme beschränken:

- 1) Die Überlieferung mittelalterlicher Texte: Handschrift und neuzeitliche Edition, und
- 2) die Rolle der Literatur in der mittelalterlichen Gesellschaft.

Um zu verhindern, dabei ins Vakuum abstrakter methodischer Spekulationen abzurufen, die bekanntlich selbst für den gutwilligen Zuhörer noch schwerer zu verdauen sind als die berühmte deutsche Gans aus Heines *Wintermärchen*, die „gewiß“ „eine schöne Seele“, aber nichtsdestoweniger auch besonders zähes Fleisch hatte<sup>12</sup>, sollen die einzelnen Punkte, nachdem die Problemlage aufgezeigt wurde, an konkreten Beispielen erläutert werden, die ihrerseits wieder typisch sind für die mittelalterliche Literatur insgesamt und speziell für deren Andersartigkeit. Auf diese Weise - so hoffe ich - ergibt sich ein wenig von jenem oszillierenden Farbspektrum, dessen Anziehungskraft Fachleute und wißbegierige Laien immer wieder in seinen Bann geschlagen hat und das die unterschiedlichsten Charaktere mit diametral verschiedenem erkenntnisleitenden Interesse bis heute im Faszinosum Mittelalter miteinander verbindet.

### 1. Die Überlieferungslage mittelalterlicher Texte und ihre Folgen

Wer sich entschließt, sich das neueste Produkt aus der Feder oder besser gesagt: dem PC eines mehr oder weniger prominenten zeitgenössischen Autors zuzulegen, wird mit Sicherheit überall den gleichen Wortlaut erhalten, gleichgültig, ob er resp. sie die Anschaffung in München, Hamburg, Paris oder New York tätigt. Allenfalls in der graphischen

<sup>12</sup> Heinrich Heine: Deutschland. Ein Wintermärchen. Mit einem Vorwort des Dichters und Anmerkungen, Stuttgart 1967 (=Reclams Universal-Bibliothek Nr. 2253), Kaput IX, S. 29.



Gestaltung des Einbandes und anderer drucktechnischer Variabilitäten können, sieht man einmal von der Übersetzung als einem Zusatzproblem ab, Unterschiede auftreten, denn der Einsatz von Textverarbeitung und modernen Vervielfältigungstechniken, sowie zahlreiche Korrekturgänge haben dafür gesorgt, daß die Fehlerquote bei sorgfältiger Arbeit aller Beteiligten inzwischen gegen Null tendiert.

Das war nicht immer so, und noch vor 50 Jahren war der Druck eines Buches keineswegs für ewig Garant für die Verbindlichkeit seines Wortlauts: Es gab Mehrfachveröffentlichungen mit gewollten und ungewollten Abweichungen, mußte doch so mancher Text der Weltliteratur seine Publikationswürdigkeit erst auf dem Umweg über Wochen- und Monatsblätter für die gebildeten Schichten unter Beweis stellen, zu viele übersehene Druckfehler, Eigenmächtigkeiten des Lektors und/ oder Setzers, wenn ihnen eine Formulierung mißlungen oder unangebracht erschien, nicht zuletzt ein anderes Textverständnis bei vielen Autoren, die ihre Werke auch nach der ersten Drucklegung noch als unfertig, oder neudeutsch „in progress“ betrachteten. Mehrfachfassungen sind daher an der Tagesordnung und zwingen spätere Herausgeber historisch-kritischer Ausgaben zur Entscheidung. Da es dafür keine objektiven Kriterien und ebensowenig ein patentiertes Verfahren gab und gibt, verließen sich viele Editoren ausschließlich auf ihre Intuition, wie dies Jonas Fränkel mit aller nur wünschenswerten Klarheit bezeugt:

*„Den erst nenne ich den wahren Philologen, und der allein ist seiner Aufgabe wirklich gewachsen, der aus genauester Kenntnis der Sprache und der geistigen Umwelt eines Dichters die Entstehung des Textes ohne [sic!] eine Handschrift wahrnimmt und Unstimmigkeiten der Drucke auf indirektem [!] Wege mit untrüglicher Sicherheit zu lösen weiß.“<sup>13</sup>*

Es sei keineswegs bestritten, daß eine, oft Jahrzehnte andauernde, intensive Beschäftigung mit einem Autor den Blick für dessen Eigentümlichkeiten schärft. Trotzdem sind viele Textausgaben mehr „Dichtung“ als „Wissenschaft“, wenn ein solches Wortspiel mit dem Titel der soeben zitierten Schrift erlaubt ist. Neuere Ansätze bemühen sich daher um objektivere Entscheidungskriterien, nach denen nicht mehr der Editor bestimmt, was ein Dichter habe sagen wollen, es nur dummerweise nicht so ausgedrückt habe. So dreht Hans Zeller den Spieß geradezu um, wenn er nur noch die vom Autor selbst autorisierten Fassungen gelten lassen will, diese aber dafür in ihrer kompletten Vielzahl. Denn als autorisiert müßten angesehen werden:

*„a) alle Handschriften eines Werkes, an deren Herstellung der Autor mitgewirkt hat oder die in seinem Auftrag hergestellt [und von ihm nachweislich kontrolliert] wurden;*

*b) alle Drucke, deren Herstellung der Autor gewünscht oder gebilligt hat und deren Text er zugleich durch Lieferung der Druckvorlage oder durch eigene oder von ihm veranlaßte Revision während des Druckvorgangs beeinflusst hat.“<sup>14</sup>*

<sup>13</sup> Jonas Fränkel: Dichtung und Wissenschaft, Heidelberg 1954, S. 98.

<sup>14</sup> Hans Zeller: Befund und Deutung. Interpretation und Dokumentation als Ziel und Methode der Edition. In: Gunter Martens und Hans Zeller (Hgg.): Texte und Varianten. Probleme ihrer Edition und Interpretation, München 1971, S. 45-89. Zitat S. 57f.

Ich will hier auf die Problematik des Zellerschen Ansatzes und den Widerspruch, den er gefunden hat, nicht weiter eingehen, ist doch vor allem sein Begriff des „Textfehlers“, der allein dem Editor ändernde Eingriffe in den bezeugten Wortlaut erlaubt, so unscharf, daß damit die vorne aus dem Haus gewiesene subjektive Spekulation durch die Hintertür wieder in ihre angestammten Gemächer zurückkehrt. Und was soll gar der germanistische Mediävist mit dieser Forderung anfangen? Denn vom Verfasser autorisierte Versionen sind bei ihm seltener als ein „Suahelischnurrbarthaar“ „nachts um drei am Kattegatt“.<sup>15</sup> Wenn ein Autor wie Otfrid von Weißenburg im 9. Jahrhundert die Anfertigung der Haupthandschrift seines *Evangelienbuches* selbst überwacht und hinterher eigenhändig korrigiert, und alle weiteren Textzeugen auf diese eine Handschrift zurückgehen<sup>16</sup>, dann ist dies ein ausgesprochener Glücksfall, und nicht zufällig dauert es bis ins 15. Jahrhundert, bevor mit Michel Beheim wiederum ein Autor selbst seine eigenen Werke niederschreibt oder Abschriften von ihnen korrigiert.<sup>17</sup> Nicht einmal bei Oswald von Wolkenstein, dem vielleicht bedeutendsten Liederdichter des deutschen Spätmittelalters, ist eine so günstige Überlieferungskonstellation gegeben, sind doch zwar zwei seiner drei Sammelhandschriften - wie Burghart Wachinger feststellt - „im Auftrag Oswalds entstanden, aber kaum unter seiner beständigen Kontrolle.“<sup>18</sup>

Überhaupt ist die mittelhochdeutsche Lyrik, und davon besonders der Minnesang, ein echter Prüfstein für den Editor. Denn das Gros der erhaltenen Texte verdankt seine Tradierung den drei großen Liederhandschriften

- A (Kleine Heidelberger Liederhandschrift, Ende des 13. Jahrhunderts),
- B (Weingartner oder Stuttgarter Liederhandschrift, Anfang des 14. Jahrhunderts) und
- C (Große Heidelberger oder Manessische Liederhandschrift, wiederum Anfang des 14. Jahrhunderts),

doch die ältesten der darin versammelten Autoren lebten und dichteten bereits in der 2. Hälfte des 12. Jahrhunderts, mithin mehr als 100 Jahre vor ihrer schriftlichen Erfassung. Das mag im Vergleich zur antiken Literatur und der dort üblichen Überlieferungspause von manchmal mehreren Jahrhunderten wenig erscheinen<sup>19</sup>, doch sollte dabei nicht übersehen werden, daß die heute zur Verfügung stehenden antiken Textzeugen keineswegs den Anfang der schriftlichen Überlieferung markieren: Sie basieren in den meisten Fälle bereits

<sup>15</sup> Joachim Ringelnatz: Logik. In: Joachim Ringelnatz: Gedichte I, hg. von Walter Pape, Berlin 1984 (=Das Gesamtwerk in sieben Bänden), S. 80.

<sup>16</sup> So etwa nachzulesen in: Otfrid von Weißenburg: Evangelienbuch. Auswahl. Althochdeutsch/Neuhochdeutsch, hg., übersetzt und kommentiert von Gisela Vollmann-Profe, Stuttgart 1987 (= Reclams Universal-Bibliothek Nr. 8384), S. 254f.

<sup>17</sup> Vgl. Ulrich Müller: 'Beheim, Michel'. In: Die deutsche Literatur des Mittelalters. Verfasserlexikon, 2. Auflage, hgg. von Kurt Ruh u.a., Bd. 1, Berlin - New York 1978, Sp. 672-680. Hier Sp. 674f.

<sup>18</sup> Burghart Wachinger: 'Oswald von Wolkenstein'. In: Verfasserlexikon (Anm. 17), Bd. 7, Berlin - New York 1989, Sp. 134-169. Zitat Sp. 143.

<sup>19</sup> Darauf weist etwa Karl Stackmann hin. Vgl. Karl Stackmann: Mittelalterliche Texte als Aufgabe. In: Festschrift für Jost Trier zum 70. Geburtstag, hgg. von William Foerste und Karl Heinz Borck, Köln - Graz 1964, S. 240-267. Hier S. 250.

auf der Arbeit alexandrinischer Philologen, die dafür andere, nicht mehr erhaltene Handschriften und Papyri ausgewertet haben.<sup>20</sup> Im Mittelalter hingegen sind die „leeren“ Jahrzehnte überbrückt von mündlicher Weitergabe, flüchtigen Rezitationsmitschriften und den im allgemeinen sorgsam gehüteten, keinesfalls über den engsten Familien- und Freundeskreis hinaus weitergegebenen Vortragsmanuskripten reproduzierender Künstler, weil die zu gute Kenntnis ihres Repertoires beim Publikum ihre Auftritts- und Verdienstmöglichkeiten geschmälert hätte. So werden etwa in der Kleinen Heidelberger Liederhandschrift die relativ umfangreichen Sammlungen unter den Namen *Niune* und *Gedrut* mit der Aufnahme solcher „authentische[n] Zeugnisse für Repertoirehefte von Fahrenden“ in den Codex erklärt.<sup>21</sup>

Aber das ist noch lange nicht alles. So wichtig die drei genannten Sammelhandschriften für die Kenntnis der mittelhochdeutschen Lyrik auch sein mögen, so sind sie weder die einzigen Textzeugen noch soweit voneinander unabhängig, daß ihr übereinstimmender Befund nicht zuweilen mehr der konkreten Überlieferungssituation als dem Wortlaut des Autors geschuldet wäre. Denn alle drei Codices sind im Bodenseeraum entstanden, wobei A und C sowie B und C auf gemeinsame Vorlagen \*AC resp. \*BC zurückzuführen sind. Wiesen diese bereits Abweichungen von anderen Handschriften auf, wobei ich dahingestellt sein lasse, ob es sich dabei um bewußte Varianten oder einfache Überlieferungsfehler handelt, wurden sie selbstverständlich auch in ihre Abschriften übernommen, oder anders ausgedrückt: Die gleiche Lesart in A u n d C ist nicht unbedingt Indiz für ihre Richtigkeit, sondern vielleicht nur ein zwangsläufiger Bindefehler aufgrund der gleichen fehlerhaften Vorlage. Zieht man aber jetzt noch andere Textzeugen zum Vergleich heran, so nehmen A, B und C nicht selten eine Sonderstellung ein. Günther Schweikle hat einmal pointiert zugespitzt behauptet, daß die Abweichungen mit „den räumlichen Entfernungen“ zu wachsen scheinen, je weiter man das Bodenseegebiet verlasse.<sup>22</sup> Das ist ebenso richtig wie seine weitere Beobachtung, daß die drei großen Liederhandschriften „überwiegend auch in sich weitgehend stimmig [seien] - stimmig in Wortlaut und Metrik, und sei sie noch so differenziert.“<sup>23</sup> Das spricht nicht für den Beginn einer Überlieferungskette. Dazu sind auch B und C in ihrer ganzen Anlage zu sehr auf Repräsentation bedacht. Da aber wertvolle Handschriften ausschließlich im Gönnerauftrag entstehen und nicht eben billig sind, wird man wohl - wiederum mit Schweikle - unterstellen können, daß das abgelieferte Produkt den Erwartungen des Auftraggebers entsprochen haben muß, wenn dieser dafür bezahlt hat.<sup>24</sup> Das gilt sicher nicht nur für die Ausstattung, sondern auch für den Wortlaut. Denn daß

<sup>20</sup> Vgl. H[artmut] Erbse: 'Überlieferung A'. In: Lexikon der Alten Welt, Zürich 1965. Nachdruck in drei Bänden: Zürich - München 1990, Bd. 3, Sp. 3147-3149. Hier Sp. 3447f.

<sup>21</sup> Dazu Gisela Kornrumpf: 'Heidelberger Liederhandschrift A'. In: Verfasserlexikon (Anm. 17), Bd. 3, Berlin - New York 1981, Sp. 577-584. Hier Sp. 582.

<sup>22</sup> Günther Schweikle: Zur Edition mittelhochdeutscher Lyrik. Grundlagen und Perspektiven. In: ZfdPh 104 (1985). Sonderheft: Überlieferungs-, Editions- und Interpretationsfragen zur mittelhochdeutschen Lyrik, S. 2-18. Hier S. 11.

<sup>23</sup> Schweikle (Anm. 22), S. 9.

<sup>24</sup> Schweikle (Anm. 22), S. 7.

gerade der, wie manche Herausgeber stillschweigend anzunehmen scheinen, einem Sammler alter Texte unwichtig gewesen sein soll, leuchtet nicht ein: Selbst wenn der Codex nur als Geldanlage geplant war, ist mit der Entscheidung, ausgerechnet Lyrik aufzeichnen zu lassen, auch etwas über die literarischen Interessen des Gönners und seine Intentionen ausgesagt, zumal wenn man beachtet, daß etwa in C immer wieder ganze Blätter leer geblieben sind, um spätere Nachträge aufnehmen zu können. Weder die Auftraggeber der Handschriften noch ihre Hersteller waren Dilettanten, doch sie rezipierten die Texte nur so, wie man sie im Bodenseeraum um die Wende vom 13. zum 14. Jahrhundert kannte. Andere Codices in anderen Regionen in einem anderen kulturellen Umfeld haben andere, nämlich ihre eigenen Kriterien. Man muß daher wohl relativ früh von Mehrfach-Überlieferung ausgehen. Diese paßt aber nur schlecht ins Denkschema der Lachmannschen Textkritik, die vom Archetypus als dem letzten rekonstruierbaren Textexemplar, im günstigsten Falle dem Manuskript des Autors, ihren Ausgangspunkt nimmt und seine kontinuierliche Entstellung durch Abschreiber voraussetzt.<sup>25</sup> Karl Stackmann hat immer wieder darauf hingewiesen, daß dieser Weg nur dann zum Ziel führt, wenn eine „geschlossene“ Überlieferung vorliegt<sup>26</sup>, d.h., sie tatsächlich aus einer einzigen Quelle gespeist wird und sich erst später sukzessive in Wasserläufe und Rinnsale unterschiedlicher Breite und Qualität verzweigt. Mehrfach-Überlieferung ist in diesem Modell nicht vorgesehen, allenfalls als Panne, die das intendierte Vordringen *ad fontes* verhindert.

Doch selbst dann, wenn man sie positiv als Ausdruck eines lebendigen Umganges mit dem Text versteht, ergeben sich neue grundsätzliche Fragen. Gerade bei jüngeren Autoren, bei denen sich die Zeitspanne zwischen ihrer literarischen Tätigkeit und der Verschriftlichung ihres Werkes in überschaubaren Grenzen hält, treten oft die größten Abweichungen auf, und das schon in den ältesten Textzeugen. Offensichtlich hat hier die Mehrfach-Überlieferung schon zu Lebzeiten des Dichters eingesetzt. Wer aber ist dann für sie verantwortlich? Ist es der Schreiber der Handschrift? Vielleicht, doch sicher nicht er allein, denn er ist in erster Linie Sammler, der im wesentlichen den Textbefund der Region registriert. Sind es reproduzierende Künstler, die Wortlaut und Melodie nach ihrem Geschmack und dem ihres Publikums umgeformt haben? Möglich ist auch das. Ist es der Autor, der zuließ, daß man seine Dichtung veränderte? Der aber hat in einer Zeit, in der es keine Massenkommunikation gab, unter Umständen gar nichts davon gewußt. Doch selbst wenn - was sollte er tun? Schutzbestimmungen für geistiges Eigentum, wie sie das neuzeitliche Urheberrecht bietet, gab es im Mittelalter nicht. Allenfalls konnte man einen (tatsächlichen oder vermeintlichen) Plagiator als *dænediep* beschimpfen.<sup>27</sup> Aber auch der Autor selbst kann auslösendes Mo-

<sup>25</sup> Lachmanns Methode zur Edition mittelalterlicher Text ist sooft beschrieben worden, daß sich eine weitere Vorstellung erübrigt. Deshalb möge der Hinweis auf eine neuere Arbeit mit ausführlichen Literaturangaben genügen: Harald Weigel: „Nur was du nie gesehn wird ewig dauern“. Carl Lachmann und die Entstehung der wissenschaftlichen Edition, Freiburg i.B. 1989 (=Rombach Wissenschaft. Reihe Litterae).

<sup>26</sup> So etwa Stackmann (Anm. 19), S. 246f.

<sup>27</sup> So der Marner gegenüber Reinmar von Zweter. In: Der Marner. Hg. von Phillip Strauch, Straßburg - London 1876 (=Quellen und Forschungen XIV). Nachdruck mit einem Nachwort von Helmut Brackert, Berlin 1965 (=Deutsche Neudrucke, Reihe: Texte des Mittelalters), XI, 3,54 (S. 98).

ment der Mehrfach-Überlieferung gewesen sein. Denn warum sollte ein fahrender Berufsliterat, der an den unterschiedlichsten Höfen auftrat, nicht auch seine Dichtung der jeweiligen Vortragssituation angepaßt haben, indem er Strophen wegließ, wenn sie ihm hier oder dort nicht opportun erschienen, neue hinzufügte, wenn dafür ein aktueller Anlaß bestand, oder je nach Beifall des Publikums Teilbereiche reduzierte oder erweiterte? Schließlich lebte er von seiner Kunst und war von deren Anerkennung wirtschaftlich abhängig.

Indes, wie immer sich Mehrfach-Überlieferung auch begründet, so hat sie auf jeden Fall zwei Grundpfeiler philologischen Denkens erschüttert: den Autor- und den Originalitätsbegriff. Beides leuchtet unmittelbar ein. Denn was ist der Autortext, wenn die handschriftliche Überlieferung auf gleichwertigen Varianten basiert, deren Genese sich zudem nicht einmal mehr rekonstruieren läßt? Gibt es damit mehrere Originale, unter Umständen sogar von verschiedenen Verfassern? Daher möchte die in der Anglistik und Romanistik recht populäre Richtung der *New Philology* auf beide im Zusammenhang mit der volkssprachigen Literatur des Mittelalters auch verzichten: auf den Autor bei der Interpretation des Textes, und auf die historisch-kritische Ausgabe, die durch einen „unfesten Text“, d.h. durch die komplette Erfassung der Überlieferung auf CD-ROM ersetzt werden soll.<sup>28</sup> Aber damit wird nicht nur jenes vielzitierte Kind, das schon sooft mit dem Bade ausgeschüttet wurde, daß es inzwischen ernsthaft Schaden genommen haben dürfte, ein weiteres Mal malträtiiert, sondern es ist auch eine Bankrotterklärung der „neuen Philologen“ vor den altbekannten Schwierigkeiten des Faches. Das Vertrauen in die Technik, der Computer werde es schon richten, wo eingestandenermaßen die Fähigkeiten des Wissenschaftlers nicht mehr ausreichen, ist entwaffnend rührend. Es kann doch wohl nicht angehen, daß sich also in Zukunft der Benutzer in all den Fällen, in denen editorische Entscheidungen gefordert sind, aus der Fülle der Überlieferung „seinen“ Text heraussuchen und für seine Zwecke passend zusammenstellen soll. Die Folgen wären katastrophal, weil dann jeder Interpret nur seiner eigenen, ihm genehmen Lesart folgte und ein wissenschaftlicher Diskurs an der Beliebigkeit und Unverbindlichen des zugrundegelegten Materials scheiterte. Nein, so einfach kann man sich nicht aus der Verantwortung stehlen<sup>29</sup>, und es bedarf auch keiner verbalen Entgleisungen<sup>30</sup> um festzustellen, daß die Arbeit des Editors keineswegs obsolet geworden ist, solange die von ihm getroffenen Entscheidungen in sich stimmig und konsequent sind und für jeden Benutzer seiner Ausgabe durchschaubar bleiben. Wer es jedoch genauer

<sup>28</sup> Richtungsweisend dafür sind das Buch von Bernard Cerquiglini: *Éloge de la varianate*, Paris 1989 und der unter dem Titel „New Philology“ erschienene Band 65 der Zeitschrift „Speculum“ (1990).

<sup>29</sup> So auch Karl Stackmann: Die Edition - Königsweg der Philologie? In: Methoden und Probleme der Edition mittelalterlicher Texte. Bamberger Fachtagung 26.-29. Juli 1991. Plenumsreferate. Hgg. von Rolf Bergmann und Kurt Gärtner unter Mitwirkung von Volker Mertens, Ulrich Müller und Anton Schwob, Tübingen 1993, S. 1-18; Ingrid Bennewitz: Alte „Neue“ Philologie? Zur Tradition eines Diskurses. In: ZfdPh 116 (1997), Sonderheft: Philologie als Textwissenschaft. Alte und neue Horizonte, S. 46-61.

<sup>30</sup> So Werner Schröder: Die 'Neue Philologie' und das 'Moderne Mittelalter'. In: Germanistik in Jena. Reden aus Anlaß des 70. Geburtstages von Heinz Mettke; 10. Januar 1995. Hg. von Klaus Manger, Jena 1996 (=Jenaer Universitätsreden 1), S. 33-50.

wissen will, muß freilich - wie bisher auch - den gesamten Überlieferungsbefund prüfen, wobei der Computer bei größeren und nicht mehr unmittelbar zu überblickenden Textcorpora in der Tat wertvolle Hilfe leistet. Was nun den Autor betrifft, so wird man wohl in der Mediävistik etwas großzügiger als in anderen Philologien verfahren müssen. Als Bezugsgröße ist er weiterhin notwendig, wie mir denn auch das Bemühen um den Autortext nicht überflüssig geworden zu sein scheint. Aber man muß damit rechnen, daß sich besonders bei kürzeren lyrischen Gebilden so mancher Text erst hinterher im Vortrag so verfestigt hat, wie ihn die Handschriften tradieren, und daß er dabei so weit von der „Originalversion“ des Dichters abgedriftet sein kann, daß er in der Überlieferung genaugenommen unter falscher Flagge segelt, sind doch an seinem Zustandekommen mehrere Autor-Instanzen beteiligt gewesen. Hier Licht in das spätmittelalterliche Dunkel zu bringen und die getroffene Entscheidung auch noch mit mehr als nur einer individuellen Ästhetik inhärenten „Beweisen“ zu begründen, wird auch immer wieder gelingen, doch in vielen Fällen muß es beim argumentativ gestützten *non liquet* bleiben. Damit aber stellt die Mediävistik keinen Sonderfall dar, wie etwa die Debatten um den Anteil Shakespeares oder jetzt neuerdings Bertolt Brechts an ihrem jeweiligen dichterischen Werk zeigen.

## 2. Die Rolle der Literatur in der mittelalterlichen Gesellschaft

Wenn alljährlich die Buchmessen in Frankfurt oder Leipzig ihre Pforten öffnen, sind das nicht nur kulturelle Großereignisse, sondern ebenso politische und wirtschaftliche. Lesen hat sogar in der Mediengesellschaft von heute noch einen hohen Stellenwert, und niemand, will er sich nicht selbst als Kulturbanausen disqualifizieren, kann es sich leisten, jeglicher Lektüre mit Ausnahme der Tageszeitung öffentlich zu entsagen. Da aber bei weitem nicht jedes Buch, das gekauft wurde, hinterher auch gelesen wird, ist eine Form von geistiger Fassadenkultur entstanden, an der durchaus auch Wissenschaftler ihren Anteil haben, und das nicht nur damit, daß sie sich gegenseitig ihre neuesten Opera in die Wohnzimmervitrinen stellen. Es scheint, als sei am einzelnen Buch nicht so sehr seine Kenntnis entscheidend als sein Besitz. Im Mittelalter war das ähnlich und doch wieder ganz anders. Einhard, der Biograph Karls des Großen, widmet dessen Studien und Kenntnissen in der *Vita Karoli Magni* ein ganzes Kapitel (cap. 25) und findet hohes Lob für die Vielseitigkeit des Herrschers, die aber bei Lichte betrachtet doch recht einseitig-rezeptiv war, denn Schreiben konnte er nur sehr begrenzt:

*„Temptabat et scribere tabulasque et codicellos ad hoc in lecto sub cervicalibus circumferre solebat, ut, cum vacuum tempus esset, manum litteris effigiendis adsuesceret, sed parum successit labor praeposterus ac sero inchoatus.“<sup>31</sup>*

*[Er versuchte auch zu schreiben und hatte dazu gewöhnlich in seinem Bett unter den Kopfkissen Schreibtafeln und Hefte, damit er, wenn er unbeschäftigt war, seine Hand an*

<sup>31</sup> Text nach: Einhard: *Vita Karoli Magni*. Das Leben Karls des Großen. Lateinisch und Deutsch. Übersetzung, Nachwort und Anmerkungen von Evelyn Scherabon Firchow, Stuttgart 1968 (1996) (=Reclams Universal-Bibliothek 1996), S. 52-54.  
Die Übersetzung von Frau Firchow habe ich nicht übernommen.

*das Bilden von Buchstaben gewöhnte, aber seine Mühe hatte nur wenig Erfolg, da er falsch und sehr spät damit begonnen hatte.]*

Trotzdem liegt Karl damit noch weit über dem Durchschnitt. So weiß noch Jahrhunderte später Rahewin, der Fortsetzer der *Gesta Frederici* Ottos von Freising, über Friedrich I. Barbarossa eigentlich nur über dessen Fähigkeiten im Krieg und bei der Jagd zu berichten; die geistigen Interessen seines Helden erwähnt er beiläufig in zwei kurzen Sätzen, die noch dazu eine Anleihe aus Einhards Karlsvita sind.<sup>32</sup> Das hat aus der Sicht der Zeit auch seine Richtigkeit. Denn seit dem 12. Jahrhundert gibt es parallel zur klerikalen Ausbildung in den *septem artes liberales*, den sieben freien Künsten, als Gegenstück für den Adeligen die *septem probitates*, die sieben Fertigkeiten: „Schwimmen, Reiten, Pfeilschießen, Fechten, Jagen, Schachspiel, Versmachen oder Saitenspiel“,<sup>33</sup> wobei die zuletzt genannten Disziplinen wohl nur deshalb in den Fächerkanon aufgenommen wurden, weil sich auch im Mittelalter der Mann im Umgang mit dem in der Regel viel gebildeteren weiblichen Geschlecht<sup>34</sup> nur ungern eine Blöße gab. Wenigstens zum Flirten sollte es reichen. Wer aber darüber hinaus als Adeliger etwas mehr Bildung mitbekommen hatte, konnte sich in deren Glanz regelrecht sonnen, wie etwa Hartmann von Aue im Prolog zum *Armen Heinrich* (V. 1-5)<sup>35</sup>:

*Ein ritter sô gelêret was  
daz er an den buochen las  
swaz er daran geschriben vant:  
der was Hartman genant,  
dienstman was er zOuwe.*

[*Ein Ritter war so gebildet, daß er in den Büchern lesen konnte, was immer er dort niedergeschrieben fand. Er hieß Hartmann und war Vasall der Herren von Aue.*]

Doch derselbe Autor schränkt diese auch in den 'Iwein'-Prolog nahezu wörtlich übernommene Selbstrühmung sofort wieder ein (V. 23f.)<sup>36</sup>:

*swenner er sîne stunde  
niht baz bewenden kunde.*

[*Wenn er mit seiner Zeit nichts Besseres anzufangen wußte.*]

Daher kann auch Wolfram von Eschenbach immer wieder mit seiner (angeblichen)

<sup>32</sup> Vgl. Ottonis Episcopi Frisingensis et Rahewin: *Gesta Frederici seu rectius Cronica* [Bischof Otto von Freising und Rahewin: Die Taten Friedrichs oder richtiger Cronica]. Hg. von Franz-Josef Schmale, übersetzt von Adolf Schmidt, Darmstadt 1986 (Ausgewählte Quellen zur deutschen Geschichte des Mittelalters. Freiherr vom Stein-Gedächtnisausgabe, Bd. XVII), cap. IV,86 (S. 710).

<sup>33</sup> So bei Laetitia Boehm: Das mittelalterliche Erziehungs- und Bildungswesen. In: Propyläen. Geschichte der Literatur, 2. Bd.: Die mittelalterliche Welt. 600-1400, S. 143-181. Hier S. 181.

<sup>34</sup> Dazu etwa Joachim Bumke: Höfische Kultur. Literatur und Gesellschaft im hohen Mittelalter, Bd. 2, München 1986 (=dtv 4442), S. 470-483.

<sup>35</sup> Text nach: Hartmann von Aue: Der arme Heinrich, hg. von Hermann Paul. 15., neu bearbeitete Auflage besorgt von Gesa Bonath, Tübingen 1984 (=Altdeutsche Textbibliothek Nr. 3).

<sup>36</sup> Text nach: Hartmann von Aue: Iwein. Textausgabe, hg. nach G[eorg] F[riedrich] Benecke und K[arl] Lachmann, neu bearbeitet von Ludwig Wolff, 7. Ausgabe, Berlin 1968.

Unbildung kokettieren, etwa im Prolog zum *Willehalm* (V. 2, 19f.)<sup>37</sup>:

*swaz an den buochen stet geschriben,  
des bin ich künstelos beliben.*

[*Was in den Büchern niedergeschrieben steht, davon habe ich keine Ahnung*].

Offenbar bedeutet es für einen Adligen im Früh- und Hochmittelalter keineswegs eine Schande, sich mehr für andere Dinge des Lebens zu interessieren als für Bildung. Folglich haben Geist und Kunst auch nicht an allen Herrenhöfen Konjunktur, nicht einmal an allen klerikalen. So beklagt sich der Archipoeta gegenüber seinem Gönner, dem Kölner Erzbischof Rainald von Dassel, über den „Verdrängungsprozeß“ am Hofe (IV, 23f.)<sup>38</sup>:

*Doleo, cum video leccatores multos  
penitus inutiles penitusque stultos,  
nulla prorsus animi ratione fultos,  
sericis et variis indumentis cultos.*

*Vellem, soli milites eis ista darent  
et de nobis presules nostri cogitarent,  
non leonum spoliis asinos ornarent;  
sed dum querunt gloriam, pietate carent.*

[*Es schmerzt mich, wenn ich die vielen Speichellecker sehe, gänzlich unnütz und strohdumm, mit keinerlei Geistesgaben ausgestattet, doch angetan mit seidenen und pelzbesetzten Gewändern.*

*Ich wollte, daß nur die Ritter ihnen solche Geschenke machten und unsere Bischöfe für unsereinen Sorge trügen und nicht mit Löwenfellen Esel schmückten. Doch während sie nach Ruhm streben, vergessen sie die Gebote der Nächstenliebe.*]

Trotz bissiger Bemerkungen wie dem schon im 12. Jahrhundert überlieferten Spruch: *rex illitteratus quasi asinus coronatus* [Ein Analphabet als König ist gleichsam ein Esel mit Krone] dauerte es noch bis weit ins Spätmittelalter, bis sich Bildung auch beim weltlichen Adel durchsetzte.<sup>39</sup> Selbst die vielzitierte Stelle aus der *Goldenen Bulle* Karls IV. von 1356 verlangt von den Söhnen von Kurfürsten nur Minimalkenntnisse auf dem Gebiet der lateinischen, italienischen und tschechischen Sprache, die noch dazu mit Abschluß des 14. Lebensjahres erworben sein sollten (cap. 31). Karl, der nach Aussage seiner Autobiographie selbst fünf Sprachen sprach<sup>40</sup>, reproduziert ganz offensichtlich seine eigenen Erfah-

<sup>37</sup> Text nach: Wolfram von Eschenbach: *Willehalm*. Text der Ausgabe von Werner Schröder. Völlig neubearbeitete Übersetzung, Vorwort und Register von Dieter Kartschoke, Berlin - New York 1989.

<sup>38</sup> Text nach: Die Gedichte des Archipoeta, kritisch bearbeitet von Heinrich Watenphul, hg. von Heinrich Krefeld, Heidelberg 1958, S. 60.

<sup>39</sup> Vgl. dazu Laetitia Boehm: 'Erziehungs- und Bildungswesen. A. Westliches Europa'. In: *Lexikon des Mittelalters*, Bd. 3, München - Zürich 1986, Sp. 2196-2203. Hier Sp. 2199f.

<sup>40</sup> Vita Caroli Quarti. Die Autobiographie Karls IV. Einführung, Übersetzung und Kommentar von Eugen Hillenbrand, Stuttgart 1979, cap. 8, S. 116.



rungen auf die potentiellen Nachfolger, argumentiert mithin nicht bildungs-, sondern machtpolitisch.

Wer nun trotzdem an Kunst und Literatur Gefallen fand, verstand in der Regel etwas davon und ließ sich sein Vergnügen auch etwas kosten: Quellentexte und Vorlagen waren zu beschaffen, ein Autor mußte für eine gewisse Zeit in Dienst gestellt und verköstigt werden, man benötigte Pergament und sonstige Schreibutensilien, schließlich mußte der Codex, sollte er auch optisch gehobenen Ansprüchen genügen, illustriert und repräsentativ gebunden werden. Das ging alles nicht von heute auf morgen, aber dafür hatte der Auftraggeber hinterher die Gewißheit, ein echtes Original in Händen zu halten, ein Exemplar, das zwangsläufig einmalig ist und selbst bei allem Bemühen niemals hundertprozentig kopiert werden kann. Daraus folgt im Umkehrschluß, daß mittelalterliche Literatur stets eines Auftraggebers bedarf, d.h., daß sie nicht geschäftsmäßig und auf den Verdacht hin entsteht, es werde sich mit der Zeit schon ein kaufkräftiger Interessent finden. Oder anders ausgedrückt: Auch in so berühmten Skriptorien wie St. Gallen, Salzburg, Fulda, Köln, Corvey, Hildesheim oder der Reichenau - um nur einige der wichtigeren zu nennen - wurden selbst so prominente und häufig nachgefragte Texte wie die Bibel oder das Neue Testament nur auf Bestellung angefertigt, weil die Auftraggeber auf die Gestaltung der Codices unmittelbaren Einfluß nahmen. Um sich das zu verdeutlichen, genügt es, sich z.B. die Widmungs- und Krönungsbilder im Perikopenbuch Kaiser Heinrichs II. oder im Evangeliiar Heinrichs des Löwen anzusehen. Erst im 15. Jahrhundert entstehen Handschriften als - *sit venia verbo* - „kommerzielle Massenproduktion“ mit entsprechendem unternehmerischen Risiko, wenn etwa der elsässische Schreiber und Skriptoriumsbesitzer Diebold Lauber gängige Texte geistlichen und weltlichen Inhalts auf Vorrat abschreiben und illustrieren läßt, um sie anschließend über Verkaufsanzeigen zu vermarkten.<sup>41</sup>

Wenn also Literatur nur im Gönnerauftrag und unter Berücksichtigung individueller Vorgaben in kostspieligen Einzelexemplaren in Erscheinung tritt, verbindet sich mit ihr auch stets ein bestimmter Zweck. Für religiöse Texte wie Heinrichs Perikopenbuch oder das Helmarshausener Evangeliiar, die beide als fromme Stiftungen in den Besitz von Kirchen übergehen, ist er offenkundig: Sowohl der Sachsenkaiser als auch der Welfenherzog handeln nach dem Prinzip des *do, ut des* - ich gebe, damit auch Du mir etwas (zurück)gibst. „Vertragspartner“ ist in beiden Fällen Gott. Schon die Stiftung des Bistums Bamberg bzw. der Bau des Braunschweiger Domes sind Investitionen auf das Jenseits, wenn reiche Landesherren in ihren Territorien die Kirche fördern, weil sie sich davon geistliche Fürsprache bei Gott und nach ihrem Tod eine umso sicherere Aufnahme in den Himmel versprechen. Insofern sind auch die Codices „Seelgerät“, „Güterübertragung an eine Kirche gegen das Versprechen ständiger Fürbitte im Gebet“.<sup>42</sup>

Nun kann man aber beim besten Willen nicht behaupten, daß jede Form von Literatur eine Art Himmelsleiter sei, auf der man *commod* und *direttissime* in die oberen Regionen

<sup>41</sup> Einen ersten Überblick vermittelt Hans-Jochen Schiewer: 'Diebold Lauber'. In: Lexikon des Mittelalters, (Anm. 39), Bd. 3, Sp. 986.

<sup>42</sup> So Karl Kroeschell: 'Seelgerät'. In: Lexikon des Mittelalters, (Anm. 39), Bd. 7, München 1995, Sp. 1680.

gelange. Es muß also auch noch andere Funktionszusammenhänge gegeben haben. Für Joachim Bumke liegen sie auf der Hand, ist doch Literatur

*„fast überall ein Attribut von Herrschaft. Sie diene der Legitimierung und der Verherrlichung derer, die in der Lage waren, die hohen Produktionskosten zu bestreiten. Auch die Rolle des Gönners war eine Form herrscherlicher Repräsentation. Dichter an seinem Hof zu unterhalten, erhöhte ebenso den eigenen Ruhm wie jede fromme Stiftung und jede kostbar ausgeschmückte Handschrift.“*<sup>43</sup>

Das ist alles völlig richtig, greift aber dennoch zu kurz. Denn was soll, so wäre zu fragen, der Umweg über die Literatur, wenn sie doch nur eine mögliche Form „herrscherlicher Repräsentation“ unter vielen ist und somit jederzeit gegen eine beliebig andere ausgetauscht werden kann? Warum wählt ihr Auftraggeber dann nicht gleich präsentablere Statussymbole wie Schmuck oder Waffen, kann man doch Codices im allgemeinen kaum dekorativ am Leibe tragen, vor allem dort, wo es darauf ankäme: bei Hoftagen oder Fürsterversammlungen? Auch wäre im Zweifelsfalle der Bau einer Kirche oder eines Klosters vorzuziehen, ist ihnen doch Heilsgarantie inhärent. Doch so einfach ist es nicht. Denn selbst wenn es noch einige Jahrhunderte dauerte, bis man mit künstlerischen Vorlieben und Mäzenatentum auch im großen Stil renommieren konnte<sup>44</sup>, war doch die Teilhabe am kulturellen Leben der Zeit immer auch eine Gelegenheit sich auszuzeichnen, sich positiv abzugrenzen von all jenen Standesgenossen, die an eher handfesterem Vergnügen Gefallen fanden. Nein, ganz ohne Interesse am Inhalt und der ästhetischen Qualität einer Dichtung werden die Handschriftenbesteller und -besitzer des Mittelalters sicher nicht gewesen sein. Denn tatsächlich eignet der Literatur, jenseits aller Gebrauchs- und Schmuckfunktionen der übrigen Statussymbole, ein zusätzliches Element, das ich Persuasionswert nennen möchte: Sie vermag im Rahmen eines fiktionalen Erzählzusammenhangs auch außerliterarische Phänomene aufzugreifen, Forderungen zu erheben oder zu untermauern, vorhandene oder geglaubte Defizite auszugleichen, kurzum die Alltagswirklichkeit neu zu interpretieren und poetisch zu amalgamieren. Ein solcher Fall liegt etwa vor, wenn sich europäische Königs- und Adelsfamilien, um ihren zumeist recht rustikalen Aufstieg zur Macht zu kaschieren, nach dem Vorbild von Vergils *Aeneis* von aus ihrer brennenden Vaterstadt geflohenen Trojanern ableiten, was zeitweilig eine solche Modeerscheinung wurde, daß man annehmen muß, die siegreichen Griechen hätten nur eine leere potemkinsche Fassadenstadt erobert. Doch für den heutigen Spott über derartige genealogische Phantastereien hätte das Mittelalter wohl kaum Verständnis gehabt, liefert doch bereits die *Aeneis* das leicht kopierbare Muster solcher Traditionsbegründung: Wenn einer sich retten kann, warum dann nicht auch noch ein zweiter oder dritter? Denn nur in der Gesamtschau wird die Vorstellung grotesk, aber wer interessiert sich schon für das Ganze, wenn doch immer nur der Einzelfall angesprochen werden soll? Und noch etwas gilt es zu beachten. Sobald jemand beginnt, seine Herkunft zu sakralisieren, um daraus Herrschaftsansprüche

<sup>43</sup> Joachim Bumke: Mäzene im Mittelalter. Die Gönner und Auftraggeber der höfischen Literatur in Deutschland. 1150-1300, München 1979, S. 65.

<sup>44</sup> Vgl. Boehm (Anm. 39), Sp. 2200.

für die eigene Gegenwart abzuleiten, bringt er seine adeligen Mitkurrenten in Zugzwang, weil diese nun mindestens etwas Gleichwertiges präsentieren müssen, um nicht ins Hintertreffen zu geraten - und was liegt da näher, als das gleiche Schema noch einmal für sich selbst in Anspruch zu nehmen? Denn - wie gesagt - es zählt nur der konkrete Einzelfall, nicht seine Abstraktion in der Summe. Oder anders ausgedrückt: Auch im Mittelalter wußte man, daß der Mensch im allgemeinen nicht mehr als 32 Zähne hat, so daß die heilige Apollonia, der man bei ihrem Martyrium alle Zähne einzeln aus den Kiefern gebrochen hat<sup>45</sup>, mittlerweile ein Gebiß wie ein Krokodil hätte, wollte man sämtliche ihr zugeschriebenen Zähne wieder zusammenfügen. Aber das ist uninteressant, denn Heilswirkung besitzt nur die *e i n z e l n e* Reliquie. Daher ist der trojanische Urahn ebenso real wie jedes andere Mitglied des Familienstammbaumes, nur eben älter. Daß er dabei, über Vergil und Homer, seine Existenz letztendlich einer dichterischen Fiktion verdankt, spielt ebenfalls keine Rolle, sind doch auch Sage und Mythos Bestandteile der geglaubten Realität. In der 2. Hälfte des 13. Jahrhunderts schreibt Konrad von Würzburg eine kürzere Erzählung (1642 Verse), die den Lohengrin-Stoff zum Inhalt hat. Dabei bedient er sich, wie fast alle mittelhochdeutschen Autoren dieser Zeit, einer französischen Vorlage, doch im Gegensatz zu dieser macht er seinen Helden nicht zum Stammvater des legendären Kreuzfahrers Gottfried von Bouillon<sup>46</sup>, sondern zu dem der Häuser Brabant, Geldern, Kleve und Rieneck-Loon.<sup>47</sup> Daß dies kein Irrtum, sondern volle Absicht ist, beweist der Epilog des Textes, begründen doch die Söhne des Schwanritters ihrerseits ganze Herrscherdynastien (V. 1600-1611)<sup>48</sup>:

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <i>vil werder fürsten ûzer</i>                     | <i>und wurden Rienecker genomen</i> |
| <i>von ir geslehte quâmen:</i>                     | <i>ûz ir geslehte verre erkant.</i> |
| <i>in wuohsen ûz ir sâmen</i>                      | <i>ir künne wart in manec lant</i>  |
| <i>vil mâge und &lt;vil&gt; hêrlicher neven.</i>   | <i>geteilet harte wîte,</i>         |
| <i>von gelre beide und &lt;ouch&gt; von Cleven</i> | <i>daz noch aldâ ze strîte</i>      |
| <i>die grâven sint von in bekomen,</i>             | <i>den swanen füeret und treit.</i> |

<sup>45</sup> Zur Vita siehe Hiltgart L. Keller: Reclams Lexikon der Heiligen und der biblischen Gestalten. Legende und Darstellung in der bildenden Kunst, 7., durchgesehene Auflage, Stuttgart 1991 (=Reclams Universal-Bibliothek Nr. 10154), S. 57.

<sup>46</sup> Dazu Heinz Bergner: 'Gottfried von Bouillon. II.2'. In: Lexikon des Mittelalters (Anm. 39), Bd. 4, München - Zürich 1989, Sp. 1600.

<sup>47</sup> Vgl. dazu Horst Brunner: Genealogische Phantasien. Zu Konrads von Würzburg 'Schwanritter' und 'Engelhard'. In: ZfdA 110 (1981), S. 274-299; ders.: 'Konrad von Würzburg'. In: Verfasserlexikon (Anm. 17), Bd. 5, Berlin - New York 1985, Sp. 272-304. Hier Sp. 290f. Zu skeptisch Bumke (Anm. 43), S. 435, Anm. 123.

<sup>48</sup> Text nach: Konrad von Würzburg: Kleinere Dichtungen. II: Der Schwanritter. Das Turnier von Nantes, hg. von Edward Schröder. Mit einem Nachwort von Ludwig Wolff, Zürich<sup>5</sup> 1974, S. 40f.

[Sehr edle und auserwählte Fürsten gingen aus ihrem Geschlecht hervor: von ihnen stammen viele Verwandte und sehr angesehene Nachkommen ab. Sowohl die Grafen von Geldern als auch von Kleve leiten sich von ihnen ab, ebenso stammen die Grafen von Rieneck aus ihrem weit und breit bekannten Geschlecht. Ihre Verwandtschaft breitete sich in weitem Umkreis über viele Länder aus; sie führt noch heute beim Kampf den Schwan im Wappen.]

Damit ist ein großer Teil des niederrheinischen Hochadels auf einen Schlag genealogisch salviert, denn wer hätte nicht gern auch einen Urahn vorzuweisen, der sich für unschuldig bedrängte Frauen einsetzte, und - wenigstens in der Version Wolframs von Eschenbach - Gralsritter und Sohn des großen Gralskönig Parzival war (Parz. 823,27-826,30)? Doch selbst wenn sich beim besten Willen niemand fand, an den sich die Herkunft der eigenen Sippe hätte ankoppeln lassen, so bestand immer noch die Möglichkeit, auf Wesensverwandtschaft hinzuweisen. So beruft sich etwa der böhmische König Přemysl Ottokar II. (1253-1278), der sich unter rücksichtsloser Ausnutzung der politischen Verhältnisse im Interregnum ein Großreich geschaffen hatte, auf den Makedonenkönig und Welteroberger Alexander als seinen unmittelbaren Vorgänger, weil er hofft, durch diese Gleichsetzung ebenfalls in seiner Machtstellung als legitimiert zu erscheinen, gilt doch Alexander dem Mittelalter als *instrumentum dei*, als Begründer des dritten der vier irdischen Weltreiche vor der Wiederkehr Christi im Jüngsten Gericht und damit als integraler Bestandteil der Heilsgeschichte. Um diese Verbindung sichtbar werden zu lassen, überträgt Ottokar den böhmischen Löwen, den er selbst erst kurze Zeit vorher als Wappen angenommen hatte, kurzerhand auf Alexander, so daß Makedonen und Böhmen unter dem gleichen Zeichen kämpfen.<sup>49</sup> Ein Reichsfürst mit dubiosen, weil lehensrechtlich nicht abgesicherten Eroberungen präsentiert sich somit als *Alexander redivivus*, und die Literatur übernimmt die Vermittlung.

Ich breche hier ab, obwohl ich noch Vieles mitzuteilen hätte. Mir kam es darauf an, Ihnen einen Blick auf eine weit zurückliegende, uns heute fremde Welt werfen zu lassen, die nichtsdestoweniger Teil unseres eigenen kulturellen Selbstverständnisses ist, und die zu betrachten - ich gestehe es gerne - süchtig macht.

<sup>49</sup> Vgl. dazu Hans-Joachim Behr: Literatur als Machtlegitimation. Studien zur Funktion der deutschsprachigen Dichtung am böhmischen Königshof im 13. Jahrhundert, München 1989 (=Forschungen zur Geschichte der älteren deutschen Literatur, Bd. 9), S. 169-174.

BRIGITTE M. JOCKUSCH, Braunschweig

## **Gewebebildung bei Mensch und Tier: Zellbiologische Ansätze zum Verständnis eines komplexen Phänomens**

Braunschweig, 17.04.1998\*

Aus einer befruchteten Eizelle entwickeln sich bei den vierzelligen Lebewesen durch Teilung und Differenzierung verschiedenartige Zelltypen, die sich durch ihren Bau und ihre Funktion unterscheiden. Die meisten dieser Zellarten bilden im Organismus Verbände aus, die Gewebe. Mehrere Gewebe können zu Organen zusammentreten, die spezifische Aufgaben übernehmen. Bei höheren Wirbeltieren, wie den Vögeln und Säugetieren, zeigen Gewebe und Organe ein begrenztes Wachstum und vergrößern sich im Erwachsenenalter nicht weiter. Vermehrung und weitere Differenzierung der einzelnen Zellen in diesen Verbänden finden jedoch weiterhin statt; dem Organ-Verschleiß wird auf diese Weise durch kontinuierliche Erneuerung entgegengearbeitet. Ein weiterer lebenswichtiger Prozeß, der massive Zellvermehrung und Zelldifferenzierung erfordert, ist die Wundheilung. Für beide Vorgänge ist die Haut ein bekanntes Beispiel: die sich ständig in Form kleiner verhornter Schuppen ablösenden Teilchen zeigen die kontinuierliche Erneuerung in tieferen Hautschichten an, und der Prozeß der Wundheilung ist jedem deutlich, der an sich selbst schon einmal das Schließen einer Schnittwunde beobachtet hat. Im Gegensatz zu vielen anderen Wirbeltieren ist allerdings die Wundheilung beim Menschen recht reduziert. Während unsere Haut ein gutes Regenerationsvermögen besitzt, können wir ausgedehnte Defekte an Knochen, Leber und Muskeln, wie sie zum Beispiel durch Amputationen oder verschiedene Erkrankungen ausgelöst werden, nur sehr unvollständig ausgleichen.

Embryonales Organwachstum, kontinuierliche Erneuerung und Wundheilung stellen an die beteiligten Zellen recht komplexe Aufgaben. Unter anderem muß bei der Zellvermehrung die Zahl der neu entstandenen Zellen kontrolliert werden, damit kein Wachstum über das erwünschte Maß hinaus eintreten kann. Die Differenzierung der entstandenen Zellen, das heißt ihre Spezialisierung auf bestimmte Funktionen, muß exakt einem Programm von Gewebs-spezifischer Genaktivierung folgen. Kontrolliertes Wachstum und Differenzierung der Einzelzelle im Gewebeverband erfordert daher die Fähigkeit der Zellen, ihre Umgebung wahrzunehmen und auf Veränderungen zu reagieren. Die unmittelbare Umgebung der Zellen im Gewebe wird von zwei Komponenten bestimmt: den benachbarten Zellen, sowie von der "extrazellulären Matrix", einem Geflecht fädiger Eiweißkomponenten. Um mit dieser „Umgebung“ kommunizieren zu können, bilden die Zellen spezielle Strukturen aus: die Zell-Zell- und die Zell-Matrixkontakte (Abbildung 1 A). Beide Typen sind für den

---

\* Vortrag vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

Zusammenhalt der Gewebezellen notwendig und dienen außerdem als Meßfühler für Signalfstoffe, die den einzelnen Zellen ihre Position im Gewebe mitteilen, und Befehle für das An- oder Abschalten spezieller Gene als Grundlage für Zellteilung und Differenzierung übermitteln. Die Wichtigkeit dieser Kommunikation der Zellen mit ihrer Umwelt wird bei Fehlern und Entgleisungen in diesem Prozeß deutlich: Fehlerhafte Kontrolle in diesem Vorgang führt zum Beispiel zur Hypertrophie eines Gewebes (wie man das bei der Narbenbildung der Haut beobachten kann). Auch Tumorbildung und Metastasierung von Tumoren führen wir heute auf Fehler oder Mangel in der Kontrolle von Wachstum und Differenzierung gewebebildender Zellen zurück (Abbildung 1 B).

Zell-Zell- und Zell-Matrix-Kontakte sind als diskrete Strukturen an der Zellmembran im Elektronenmikroskop erkennbar. Biochemische Analysen haben ergeben, daß sie viele verschiedene Proteine enthalten, von denen die meisten auf der intrazellulären Seite der Kontakte angeordnet sind. Diese Komplexe sind durch weitere Proteine, die sogenannten Transmembranproteine, mit der Außenseite der Zellen, also entweder mit Nachbarzellen oder mit der extrazellulären Matrix verbunden. Die Analyse der einzelnen Komponenten der Zellkontakte und die Wirkungsweise dieser Strukturen als physische Mittler zwischen Zellen und der Matrix, sowie als Befehlsüberträger ist ein wichtiges Gebiet der Zellbiologie und der Biomedizin. Weltweit arbeiten viele Arbeitsgruppen daran, diese Strukturen auf molekularer Ebene zu verstehen. Bisher hat sich herausgestellt, daß die Zellkontakte aus einer verblüffend großen Zahl einzelner Eiweißkomponenten bestehen, die in wechselnder Zusammensetzung hochorganisierte Ankerstrukturen ausbilden, wobei die einzelnen Proteine als Bausteine, oder als Signalüberträger, oder in beiden Funktionen agieren können. Das Verständnis der Architektur dieser zellularen Strukturen wird noch dadurch kompliziert, daß diese Gebilde, im Gegensatz zum Beispiel zu den ebenfalls aus vielen Bauelementen bestehenden, komplexen Gefügen wie Brücken oder Gewölben, trotz ihres hohen Ordnungsgrades sehr dynamisch sind: sie können in wenigen Minuten gebildet und wieder aufgelöst werden.

Unsere Arbeitsgruppe beschäftigt sich seit einigen Jahren mit der Analyse von Zellkontakten bei menschlichen und tierischen Zellen, wobei uns besonders folgende Fragen interessieren:

- Welche Proteine sind an ihrem Aufbau beteiligt?
- Welche Eigenschaften besitzen die einzelnen Proteinbausteine, um den Kontakten ihre typischen Funktionen zu verleihen?
- Wie regulieren Zellen den Bau, die Lebensdauer und die Dynamik der Kontakte?
- Welche molekularen Mechanismen werden beim Übergang von normalen Geweben zu invasiven Krebszellen fehlgesteuert?

Zur Beantwortung dieser Fragen haben wir eine reichhaltige Palette verschiedener Methoden der modernen Biologie zur Verfügung.

Zunächst ist es sinnvoll, die Zellkontakte nicht im Gewebe von Tieren zu studieren, sondern in Zellkultur. Da normale Gewebezellen in Kulturschalen in einer Schicht von nur einer Zelldicke wachsen, kann man sie leicht mikroskopisch beobachten, und auch manipulieren. Es gibt eine Vielzahl sogenannter Zell-Linien, die aus verschiedenen tierischen

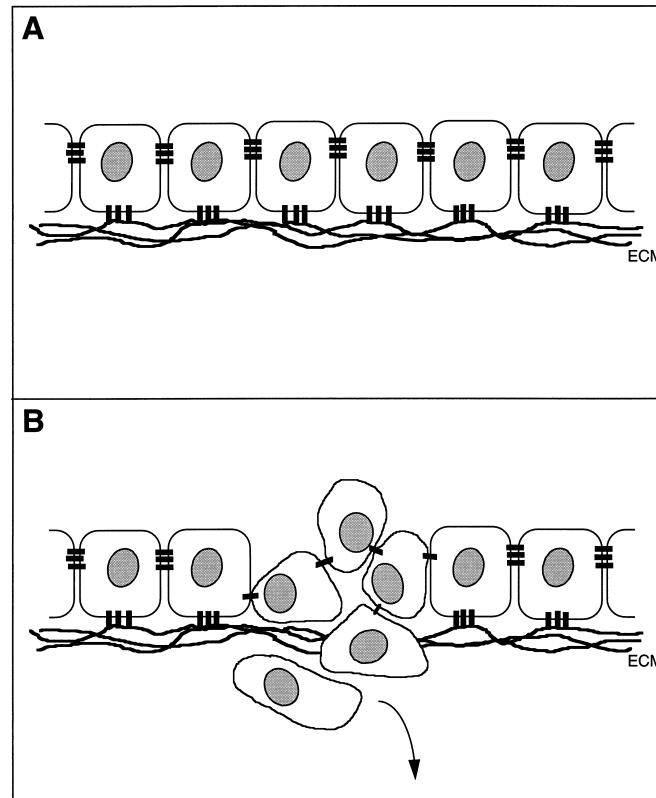


Abb.1: Schematische Darstellung eines Zellverbandes im Gewebe, im Längsschnitt. Die einzelnen Zellen sind annähernd kubisch, sie sind von einer Zellmembran umgeben und enthalten je einen Zellkern (grau). Die Zellen sitzen auf den Fibrillen der extrazellulären Matrix (ECM). (A) Normales einschichtiges Gewebe, wie es zum Beispiel den Dünndarm oder Drüsenausführgänge auskleidet. Normale Zell-Zell- und Zell-Matrix-Kontakte sind durch jeweils drei kurze Balken angedeutet. (B) Entstehung eines metastasierenden Tumors im normalen Gewebeverband. Die Krebszellen zeichnen sich durch unkontrollierte Vermehrung, Verlust der einschichtigen Organisation und eine veränderte Zellform aus. Letzteres ist häufig mit dem Verlust spezifischer Funktionen verbunden. Zell-Zell- und Zell-Matrix-Kontakte der Tumorzellen sind fehlerhaft, so daß diese Zellen aus dem Gewebeverband auswandern (angedeutet durch den Pfeil) und Metastasen bilden können.

und menschlichen Geweben isoliert worden sind, und die in Kultur gezüchtet werden können. Wir haben solche Zellen in Kultur, die bevorzugt den einen oder anderen Typ an Kontakten, Zell-Matrix- oder Zell-Zellkontakten, ausbilden. Die Kontakte können durch Zusätze zum Kulturmedium, durch Wahl der extrazellulären Matrixsubstanzen oder durch Mikroinjektion von Molekülen in die einzelnen Zellen mithilfe feiner Glaskapillaren mo-

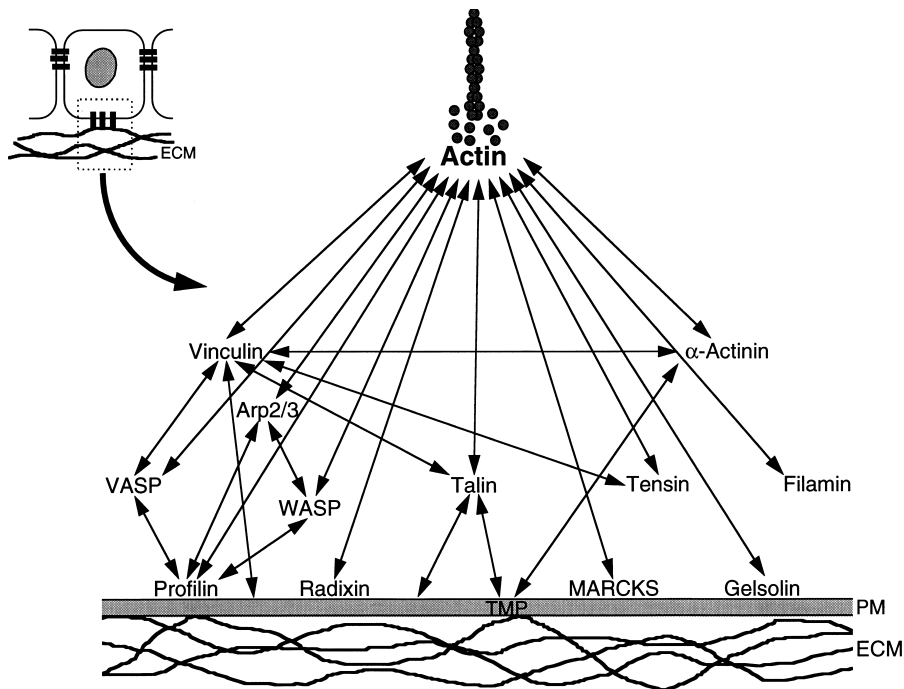


Abb. 2: Schematische Darstellung der wichtigsten Proteine an der intrazellulären Seite eines Zell-Matrix-Kontaktes. Die Skizze links oben stellt den Bezug zu Abbildung 1 her und zeigt den betrachteten Ausschnitt. Die Zellmembran (PM) ist an den Fibrillen der extrazellulären Matrix (ECM) durch Transmembran-Proteine (TMP) verankert. Diese Proteine sind ihrerseits über eine Schar von verschiedenen Proteinen mit den intrazellulären Gerüst-Elementen der Zelle, den Actinfilamenten verbunden. Actinfilamente werden aus Proteinuntereinheiten (Kugeln) durch Selbstorganisation gebildet und tragen durch ihre vielfältige Wechselwirkung mit den Verbindungsproteinen, deren Namen hier eingetragen sind, zur Bildung und Dynamik der Zell-Matrix-Kontakte bei. Die bisher identifizierten Wechselwirkungen sind durch Doppelpfeile gekennzeichnet. Einige der Verbindungsproteine (z.B. Profilin, Radixin, Vinculin) wurden als „Tumorsuppressorproteine“ (siehe Text) identifiziert.

duliert werden, wodurch Rückschlüsse auf ihre Zusammensetzung und ihre Eigenschaften ermöglicht werden. Einzelne Proteinkomponenten der Kontaktstrukturen können aus kultivierten Zellen (aber auch aus tierischen Organen, zum Beispiel aus Schlachthofmaterial) mit biochemischen Methoden gewonnen und analysiert werden. Bequemer, schneller und preiswerter geht das in vielen Fällen heute aber durch gentechnische Methoden: die genetische Information für das entsprechende tierische oder menschliche Protein wird in Bakterien eingebracht, die das gewünschte Eiweiß dann sehr rasch in großer Menge in Kulturflaschen produzieren. Chemische und physikalische Eigenschaften des natürlichen wie des



gentechnisch erzeugten Proteins werden dann untersucht, insbesondere solche, die Wechselwirkungen mit anderen Komponenten der Kontaktstrukturen betreffen. Gentechnische Methoden erlauben aber auch Funktionsanalysen einzelner Proteine in den kultivierten Zellen: eine gentechnisch erzeugte Überexpression oder die Ausschaltung der Synthese einzelner Kontaktproteine erlauben Rückschlüsse auf die Funktion und Bedeutung einzelner Komponenten beim Bau und bei der Dynamik dieser Strukturen, im Kontext des gesamten komplexen Gefüges in der lebenden Zelle.

Mit Hilfe dieser Palette moderner biologischer Methoden ist es uns gelungen, zum heutigen Bild des Aufbaus und der Dynamik der Zellkontakte wichtige Beiträge zu leisten. Abbildung 2 zeigt eine Schar von Proteinen, die an der Innenseite der Zellmembran am Bau eines Zell-Matrix-Kontaktes beteiligt sind. Neben der Katalogisierung und biochemischen Charakterisierung weiterer solcher Eiweiße interessieren uns nun vor allem ihr Zusammenspiel in Komplexen, und deren Regulation. Erst wenn wir die Prinzipien dieser Phänomene entschlüsselt haben, werden wir verstehen können, welche Fehler dabei zur Tumorentstehung und Metastasierung führen. Dabei steht zunächst die Identifizierung einzelner Proteinkomponenten als "Tumorsuppressorproteine" im Vordergrund. Dieser Begriff definiert Proteine, die für die normalen Zellkontakte unentbehrlich sind, und deren Ausfall oder Fehlfunktion zu geschwächten Zellkontakten, unkontrolliertem Wachstum und zur Auswanderung der veränderten Zellen aus dem Primärtumor führt, wie in Abbildung 1 B gezeigt. Solche Proteine könnten einen wichtigen Beitrag zur diagnostischen Klassifizierung von Tumoren mit unterschiedlichem Metastasierungspotential liefern, und damit auch zur optimalen Therapie.

### Danksagung

Ich danke meiner Mitarbeiterin, Frau Dr. Kathrin Schlüter, für kompetente Hilfe bei der Erstellung der Abbildungen. Die hier zitierten Untersuchungen unserer eigenen Arbeitsgruppe wurden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Deutsche Krebshilfe (Dr. Mildred Scheel-Stiftung) finanziell unterstützt.

### Weiterführende Literatur

KROEMKER, M., RÜDIGER, A. H., JOCKUSCH, B.M. and RÜDIGER, M. (1994). Intramolecular interactions in vinculin control  $\alpha$ -actinin binding to the vinculin head. *FEBS Letters* 355, 259-262.

JOCKUSCH, B. M., KROEMKER, M. and SCHLÜTER, K. (1994). Membranemicrofilament attachment sites: The art of contact formation. In: "45th Mosbach Kolloquium: The Cytoskeleton", (B.M. Jockusch, E. Mandelkow and K. Weber, eds.). Springer Verlag, Heidelberg, pp. 49-60.

REINHARD, M., GIEHL, K., ABEL, K., HAFFNER, C., JOCKUSCH, B. M. and WALTER, U. (1995). The proline-rich focal adhesion and microfilament-associated protein VASP as a ligand of profilins. *EMBO J.* 14, 1583-1589.

- JOCKUSCH, B.M., BUBECK, P., GIEHL, K., KROEMKER, M., MOSCHNER, J., ROTHKEGEL L. M., RÜDIGER, M., SCHLÜTER, K., STANKE, G. and WINKLER, J. (1995). The molecular architecture of focal adhesions. *Annu. Rev. Cell Dev. Biol.* 11, Ann. Revs Inc., pp. 379-416.
- SCHWIENBACHER, C., JOCKUSCH, B. M. and RÜDIGER, M. (1996). Intramolecular interactions regulate serine/threonine phosphorylation of vinculin. *FEBS Lett.*, 384, 71-74.
- JOCKUSCH, B. M. and RÜDIGER, M. (1996). Crosstalk between cell adhesion molecules: vinculin as a paradigm for regulation by conformation. *trends in cell biology*, 6, 311-315.
- REINHARD, M., RÜDIGER, M., JOCKUSCH, B. M. and WALTER, U. (1996). VASP interaction with vinculin: a recurring theme of interactions with proline-rich motifs. *FEBS Letters*, 399, 103-107.
- SCHLÜTER, K., JOCKUSCH, B. M. and ROTHKEGEL, M. (1997) Profilins as regulators of actin dynamics. *Biochim. Biophys. Acta*, 97-109.
- WEISS, E. E., KROEMKER, M., JOCKUSCH, B. M. and RÜDIGER, M. (1998).  $\alpha$ -Catenin and vinculin: complex formation and comparison of ligand binding. *J. Cell Biol.* 141, 755-764.
- HÜTTELMAIER, S., MAYBORODA, O., HARBECK, B., JARCHAU, T., JOCKUSCH, B. M. and RÜDIGER, M. (1998). The interaction of the cell contact proteins VASP and vinculin is regulated by the signalling molecule phosphatidylinositol-4,5-bisphosphate. *Curr. Biology*, 8, 479-488.
- HÜTTELMAIER, S., HARBECK, B., STEFFENS, N. O., MESSERSCHMIDT, T., ILLENBERGER, S. and JOCKUSCH, B. M. (1999). Characterization of the actin-binding properties of the vasodilator-stimulated phosphoprotein VASP. *FEBS Lett.*, 451, 68-74.

---

Prof. Dr. Brigitte M. Jockusch  
 Zoologisches Institut - Zellbiologie  
 Spielmannstr. 7 · D-38106 Braunschweig

Cord Meckseper, Hannover

## **Wurde in der mittelalterlichen Architektur zitiert? Das Beispiel der Pfalz Karls des Großen in Aachen.**

Hannover, 08.05.1998\*

Blickt man in die architekturgeschichtliche Literatur der letzten Jahre, gewinnt man alsbald den Eindruck, ein wichtiges Anliegen mittelalterlicher Bauherren sei es gewesen, in der Gesamtgestalt eines von ihnen errichteten Bauwerks oder zumindest in dessen wichtigen Detailformen andere, bereits existente Bauwerke gleichsam wörtlich wiederholt, das heißt zitiert zu finden, und dies nicht ohne Grund: Die Wiederverwendung vorgeprägter Bauformen sei als ‚Zitat‘ zu verstehen, „das ein Bauwerk, welches als Vorbild oder Konkurrenz gesehen wird, in den Neubau hineinnimmt, es vergegenwärtigt und verfügbar macht“.<sup>1</sup>

Seit jeher wurden Bauwerke formal nicht grundsätzlich neu erdacht, sondern fanden ihre Gestalt innerhalb bestimmter Kategorien, die in bereits existenter Architektur vorgegeben waren. Bei einer Neuplanung mehr oder weniger genau übernommen oder nur variiert, gaben sie von Fall zu Fall aber auch Anlaß zu bewußten Gegenlösungen im Sinne von Neuerungen. So wurde es alsbald in der architekturgeschichtlichen Forschung zur Regelmethode, für bestimmte Bauwerke andere als formale „Vorbilder“ auszumachen. Diese mußten natürlich ebenfalls ihr konkretes Vorbild haben, diese wiederum weitere - und so beobachten wir alsbald das Entstehen langer historischer Genealogien von Vorbildern.

Zunächst wurden diese auf typologischer und stilistischer, das heißt auf rein formaler Ebene entwickelt. Neben die formengeschichtliche Betrachtung trat jedoch alsbald ein weiterer Interpretationsansatz. Man stellte fest, daß historische Architektur nicht allein auf formale Wirkung angelegt sei, sondern zugleich inhaltliche Aussagen intendiere. Die zunächst für Malerei und Plastik entwickelte Ikonologie als Lehre von übergeordneten Sinnideen wurde daher auch auf die Architektur übertragen. Im Vordergrund des Forschungsinteresses standen dabei anfänglich vor allem religiöse Symbolik und Allegorese. Durch jeweils zeitgenössische Überlieferungen belegt fand man zu zahlreichen Kirchen in ihrem Grundriß das Kreuz Christi, in ihren Säulen die Apostel und in ihrer Gesamtform das Himmlische Jerusalem aufgerufen. Nicht zuletzt ließ sich eine reiche Zahlensymbolik erschließen. Bereits Josef Sauer, für diese Forschungsrichtung grundlegend, stellte allerdings die skeptische, da von den Quellen her kaum zu beantwortende Frage, ob solche Symbolbezüge durchwegs von Anfang an intendiert gewesen seien oder erst als Ergebnis

---

\* Vortrag vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

<sup>1</sup> UNTERMANN, Matthias: Der Zentralbau im Mittelalter. Form-Funktion-Verbreitung. Darmstadt 1989, S. 102.

nachträglicher Spekulation anzusehen sind.<sup>2</sup> Richard Krautheimer verband 1942 erstmals systematisch formale Genealogie und inhaltliche Bedeutung.<sup>3</sup> Zentraler Begriff wurde bei ihm die Architekturkopie. Man habe in der mittelalterlichen Architektur immer wieder deshalb auf bestimmte Vorbilder zurückgegriffen, da diese einen bestimmten Bedeutungsgehalt besaßen, so zum Beispiel die Grabeskirche Christi in Jerusalem oder die Peterskirche als Memorialbau Petri in Rom. Zugleich stellte er heraus, daß eine Wiederholung solcher Bauwerke nicht zu einer getreuen Gesamtkopie führen mußte, sondern offenbar bereits bestimmte Elemente oder Wesenszüge eines Vorbilds (Grundrißfigur, Säulenzahl, Maßverhältnisse) ausreichen könnten, um es in der Nachbildung wieder aufzurufen. Auch wenn Krautheimer die Bezeichnung „Zitat“ selbst nicht verwandte, wurde sie von ihm begrifflich doch bereits vorgedacht.

Einen neuen Akzent setzte 1951 Günter Bandmann mit seinem inzwischen klassisch gewordenen Werk „Mittelalterliche Architektur als Bedeutungsträger“.<sup>4</sup> Stand noch bei Krautheimer die religiöse Bedeutung von Bauwerken im Vordergrund, verknüpfte Bandmann verstärkt die Frage der Architekturkopie mit der Frage nach der geschichtlichen Bedeutung der Vorbilder. Seine These war, daß bestimmte Bauwerke auch deshalb als Vorbilder gewählt seien könnten, weil sie mit bestimmten mächtigen Bauherren oder historischen Ereignissen verbunden waren. Wenn seine architekturgeschichtlichen Belege in vielen wichtigen Fällen nicht mehr der Forschung standhalten,<sup>5</sup> er zudem kaum einmal die Frage nach schriftlichen Quellenbelegen stellte, wurde sein Werk doch deshalb so erfolgreich, weil es die Möglichkeit eröffnete, auch historisch politische Bedeutungsgehalte für die ikonologische Interpretation von Architektur in Betracht ziehen zu können.

Das seit den 60er Jahre in den historischen Wissenschaften verstärkt zu beobachtende Interesse an gesellschaftlichen Fragestellungen führte in der Folge dazu, daß die Suche nach politischen Bedeutungsbezügen ausgeweitet wurde und man in baulichen Bezügen auch gesellschaftliche, für das Mittelalter z.B. standesmäßige Situationen, reflektiert sah. Es dürfte dann der in der Architekturtheorie der Postmoderne, ausgehend von der Zeichen-

<sup>2</sup> SAUER, Joseph: Symbolik des Kirchengebäudes und seiner Ausstattung in der Auffassung des Mittelalters. Freiburg 1902 (Repr. Münster 1964).

<sup>3</sup> KRAUTHEIMER, Richard: Introduction to an >Iconography of Medieval Architecture<. In: Journal of the Warburg and Courtauld Institutes 5, 1942, S. 1-33. Deutsch in: KRAUTHEIMER, Richard: Ausgewählte Aufsätze zur europäischen Kunstgeschichte. Köln 1988, S. 142-197; dort mit zwei wichtigen selbstkritischen Postskripten des Verfassers von 1969 und 1987!

<sup>4</sup> BANDMANN, Günter: Mittelalterliche Architektur als Bedeutungsträger. Köln 1951. Vgl. auch BANDMANN, Günter: Ikonologie der Architektur. In: Jahrbuch für Ästhetik und allgemeine Kunstwissenschaft 1951, S. 67-109; selbständig veröffentlicht: (Libelli 299), Darmstadt 1969. Wissenschaftsgeschichtlich einflußreich, obwohl von Anfang an auf Kritik gestoßen, wurde dann auch BALDWIN SMITH, E.: Architectural Symbolism of Imperial Rome and the Middle Ages. Princeton 1956.

<sup>5</sup> Vor allem die Deutung kirchlicher Querhäuser als Übernahme kaiserlicher Thronsäle.

theorie, populär gewordene Zitatbegriff gewesen sein, der schließlich zur Einführung des Begriffs in die Interpretation historischer Architektur geführt hat.<sup>6</sup>

Blickt man in die jüngste Literatur, so scheint innerhalb des mittelalterlichen Adels inzwischen ein Kampf sondergleichen um Statuserhöhung und Machtsicherung ausgebrochen zu sein, der sich vor allem auf der Ebene der Architektur austobt und mit dem Instrument des Zitierens von Bauformen ausgefochten wird. Und nach wie vor scheint in großer Breite die mittelalterlichen Bauherren der Wunsch zu bewegen, in ihren Bauten „Rom“ und „Byzanz“ vergegenwärtigt zu sehen.<sup>7</sup>

Welche Interpretationsfallen in solchen Denkansätzen enthalten sind, sei in der Folge eingehender an einem Schlüsselwerk mittelalterlicher Architektur dargestellt: der Pfalz Karls des Großen in Aachen. Sie darf als eines jener Hauptwerke angesehen werden, an denen wir erstmals wesentliche Züge mittelalterlicher Architektur fassen können. Schon aus diesem Grund ist sie längst zu einem Forschungsobjekt geworden, an dem sich die ikonologische Methode bis auf den heutigen Tag abzuarbeiten versucht.<sup>8</sup> Im Mittelpunkt unserer Betrachtung sollen dabei nicht deren denkbaren christliche Symbol- und Allegoriebezüge stehen, sondern deren geschichtlicher Bedeutungsgehalt.

## I.

Stellen wir die Aachener Pfalz zunächst in ihrer Grundkonzeption vor. Sie wird durch einen weltlichen und einen geistlichen Pol geprägt. Den nördlichen bildete ein großer Saalbau, der ursprünglich auf seiner westlichen Schmalseite mit einer Apsis schloß und mittig in seinen Längsseiten von je einer Konche flankiert wurde. Verbunden war der Saalbau durch einen langen, von einem Zwischenbau unterbrochenen Gang mit dem Baukomplex der Pfalzkapelle als südlichem Pol. Der Kapelle war ein Atriumhof vorgelagert und seitlich wurde sie von Annexbauten flankiert. Der Saalbau ist zu spätmittelalterlicher Zeit im gotischen Rathaus der Stadt Aachen aufgegangen, kann jedoch zumindest in seinen

<sup>6</sup> Die Bezeichnung „Zitat“ spielt bei Bandmann noch keine Rolle. Offenbar erstmals bezüglich Aachen bei THÜRLEMANN, Felix, Die Bedeutung der Aachener Theoderich-Statue für Karl den Großen (801) und bei Walahfrid Strabo (829). Materialien zu einer Semiotik visueller Objekte im frühen Mittelalter. In: Archiv für Kulturgeschichte 59, 1977, S. 25-65, besonders S. 32-33 (hier programmatische Einführung des Begriffs „Zitat“). Programmatisch auch GLIMME, Hans-Peter: Zum 'Zitieren' in der mittelalterlichen Architektur. In: Zeitschrift für Wissenschaftsgeschichte 19, 1996, S. 51-61.

<sup>7</sup> Siehe z.B. BÖKER, Hans Josef: „Per Operarios Graecos“. Die Bartholomäuskapelle in Paderborn und ihr byzantinisches Vorbild. In: Niederdeutsche Beiträge zur Kunstgeschichte 36, 1997, S. 8-27. Bereits die alten Römer scheinen offenbar schon mit Zitaten jongliert zu haben: ZANKER, Paul: Augustus und die Macht der Bilder. München 1987, S. 255 f. (Kapitel „Der Symbolwert des Zitats“).

<sup>8</sup> Zuletzt UNTERMANN (wie Anm. 1), S. 46f.; - JACOBSEN, Werner: Die Pfalzkonzeptionen Karls des Großen. In: Saurma-Jeltsch, Lieselotte (Hg.): Karl der Große als vielberufener Vorfahr. Sigmaringen 1994, S. 23-48; - BINDING, Günther (in Zusammenarbeit mit Bettina Jost und Jochen Schröder): Zur Ikonologie der Aachener Pfalzkapelle nach den Schriftquellen. In: Bauer, Dieter R. u.a. (Hgg.): Mönchtum - Kirche - Herrschaft 750-1000. Sigmaringen 1998, S. 187-211.

ursprünglichen Grundzügen aufgrund von Bestandsresten hinreichend gesichert werden. Weitgehend in ihrer ursprünglichen Gestalt erhalten blieb dagegen die Pfalzkapelle, ausgebildet als polygonaler Zentralbau mit Emporenzugang. Die übrigen Bauten der Gesamtanlage sind weitgehend untergegangen.

Die Fülle an Zitaten innerhalb des baulichen Gesamtkomplexes und seiner Ausstattung ist scheinbar überwältigend. Machen wir uns zunächst ihre Zielrichtung klar, wie sie von der bisherigen Forschung gesehen wird.<sup>9</sup> Sie wird bestimmt durch die Taten und Titel Karls des Großen. Daher zu diesen einige Grundfakten:

768 wird Karl König des fränkischen Reichs. Fünf Jahre später (773/774) erobert er das Langobardenreich mit dessen Hauptstadt Pavia. Er zieht dabei auch nach Rom, wo er von Papst Hadrian I. mit dem Titel „*Patricius Romanorum*“ ausgezeichnet wird. In der Folge nennt er sich „*Rex Francorum et Langobardorum*“. 781 ist er erneut in Rom und bestätigt Papst Hadrian das vormals byzantinische Exarchat Ravenna, das an den Papst schon durch seinen Vater, König Pippin, gekommen war. 787 zieht Karl gegen den Langobardenherzog Arichis II. von Benevent und besucht auf dem Rückweg erstmals Ravenna. 12 Jahre später, d.h. 799 trifft Papst Leo III. mit Karl in Paderborn zusammen und im folgenden Jahr (800) wird Karl in Rom durch Leo als „*Imperator Romanorum*“ gekrönt. Wiederum kehrt er über Ravenna zurück und siegelt seine Urkunden in der Folge mit einer Bulle, die auf ihrer Rückseite ein Stadttor Roms zeigt, erläutert durch die Devise „*Renovatio Romani Imperii*“. Dem Kaisertum im Osten, in Byzanz, stand nunmehr im Westen ebenfalls ein Kaiser gegenüber, der sich zu legitimieren hatte. Damit scheint die Zielrichtung der baulichen Zitate in Aachen eindeutig, nämlich imperial ausgerichtet.

Die jüngere baugeschichtliche Forschung hat ein Bild des Saalbaus Karls in Aachen gezeichnet, das in wichtigen Zügen mit der spätantiken Basilika in Trier übereinstimmt. Die Trierer Basilika war um 310 unter Kaiser Constantin dem Großen als Empfangsaal seiner spätantiken Residenz errichtet worden. Wenn sie nunmehr in Aachen zitiert wird, erschien der Grund offensichtlich, wurde Karl doch zeitgenössisch als „neuer Constantin“ (*novus Constantinus*) angesprochen.<sup>10</sup>

Als gesichert darf es gelten, daß die Voraussetzungen zur Gestalt der Aachener Pfalzkapelle in der zur Zeit Kaiser Justinians 526f. in Ravenna errichteten Kirche S. Vitale zu finden sind. Vergleichbar ist bereits der Grundtypus beider Bauten als polygonaler Zentralbau mit Emporenzugang. Ebenfalls scheint in Aachen das ravennatische Motiv der den zentralen Kernraum umfassenden, übereinandergestellten Dreibogenöffnungen zitiert worden zu sein, nunmehr lediglich stärker in die Fläche gebracht.

Was mag Karl bewogen haben, seine Baumeister gerade auf S. Vitale in Ravenna zurückgreifen zu lassen? Hingewiesen wird regelmäßig auf die bis zur langobardischen Eroberung 751 intakte Rolle Ravennas als Exarchat, das heißt administrativer Vorort der in Byzanz, also im durch Constantin als „Neues Rom“ gegründeten Konstantinopel regieren-

<sup>9</sup> Auf die polemische Bloßstellung von Autoren durch Zitaternachweise sei in den folgenden Ausführungen verzichtet. Die angeführten Interpretationen sind bis in die jüngste Literatur zu Aachen vielfältig zu greifen.

<sup>10</sup> MGH Epp. III, 587: *novus christianissimus Dei Constantinus*.

Wurde in der mittelalterlichen Architektur zitiert ?

69

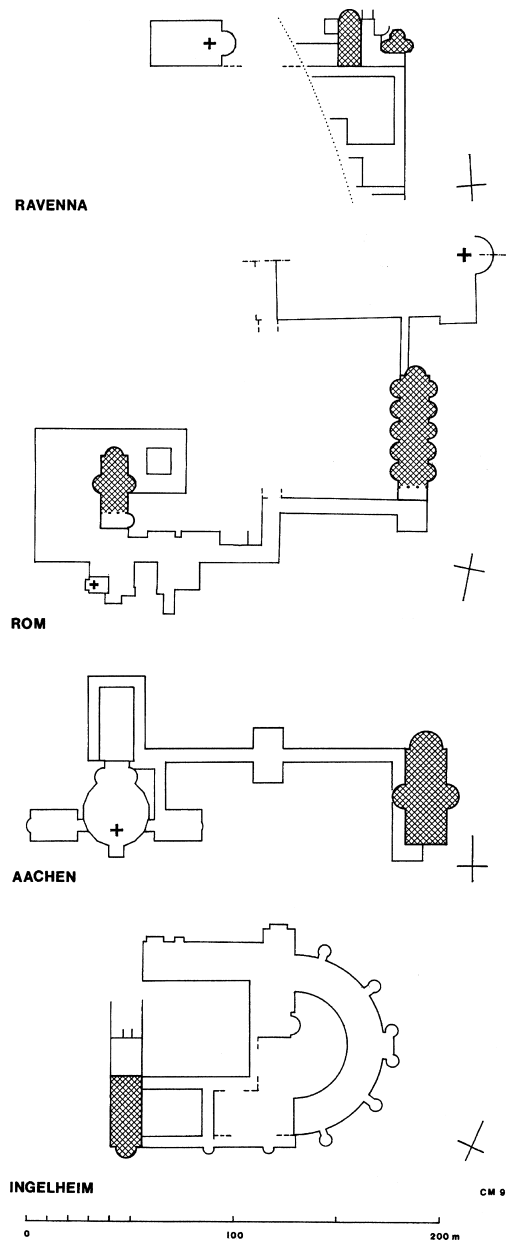


Abb. 1: Aachener Pfalz im Größenvergleich mit sogen. Theoderichspalast/Ravenna, Lateranpalast/Rom und Pfalz Ingelheim (schraffiert: Hauptsäle)

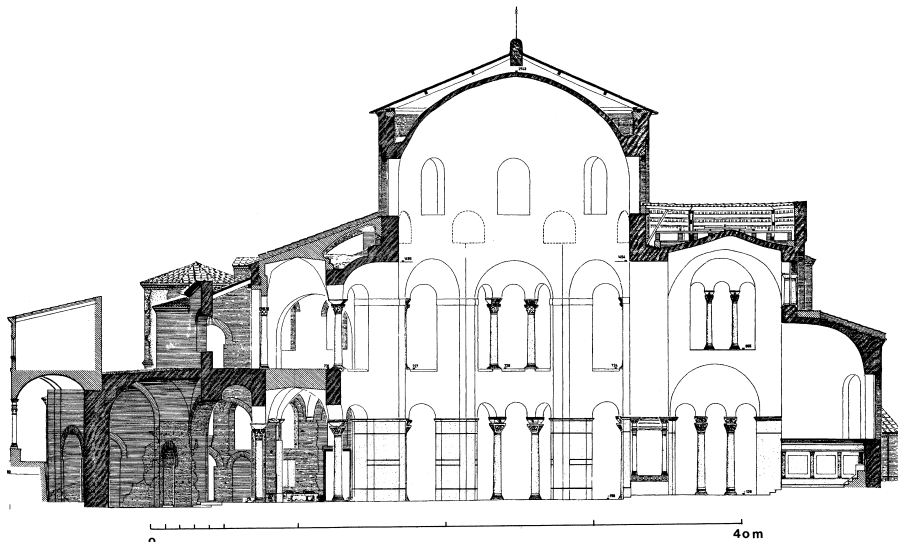


Abb. 2: Ravenna, San Vitale, Längsschnitt (Bestand)

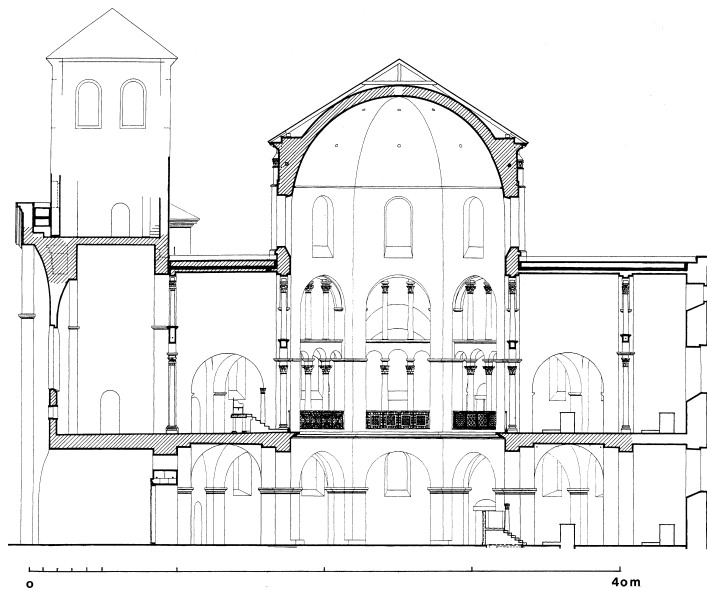


Abb. 3: Aachen, Pfalzkapelle, Längsschnitt (Teilrekonstruktion)



Wurde in der mittelalterlichen Architektur zitiert ?

71

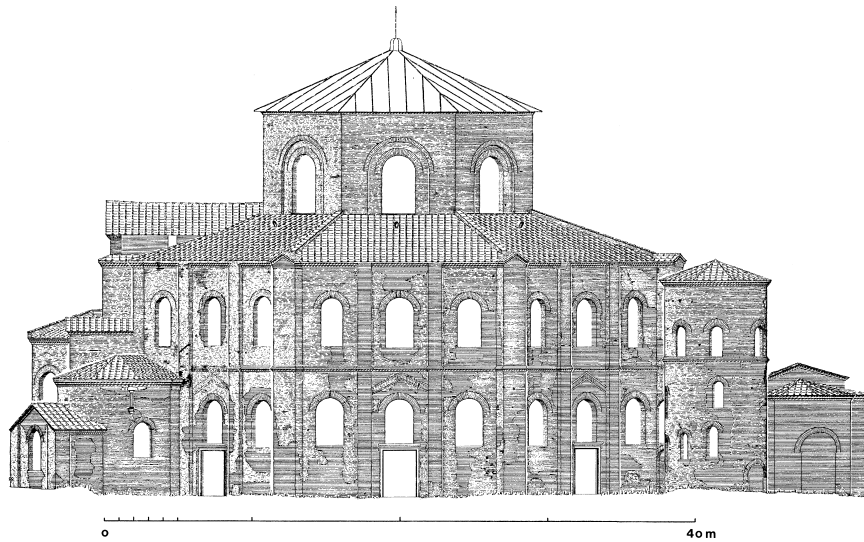


Abb. 4: Ravenna, San Vitale, Ansicht von Norden (Bestand)

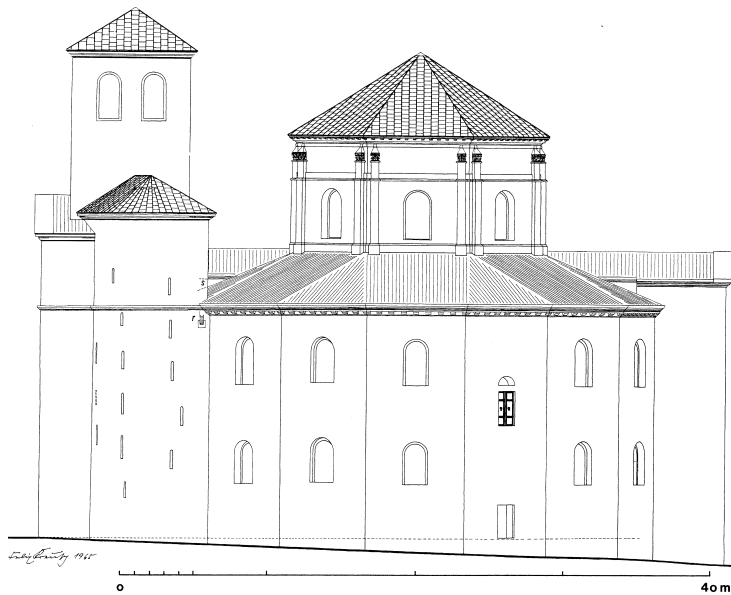


Abb. 5: Aachen, Pfalzkapelle, Ansicht von Süden (Teilrekonstruktion)

den oströmischen Kaiser. Nicht zuletzt war in S. Vitale der byzantinische Kaiser, genauer: Kaiser Justinian mit seiner Gemahlin Theodora, in einem Mosaikbild gleichsam anwesend. Für Karl mußte die Kirche also als kaiserlicher Bau gelten. Daß sich Karl selbst als kaiserlicher Bauherr seiner Pfalzkapelle verstand, wird mit der großen, heute erneuerten Inschrift begründet, die sich über den Bogenöffnungen des Erdgeschoßumgangs um den Zentralraum zog und mit den Worten endete: „Darum flehn wir zu Gott, daß ungefährdet der Tempel, den Kaiser Karl uns erbaut, ruhe auf sicherem Grunde“.<sup>11</sup>

Einen S. Vitale ähnlichen, nahezu gleichzeitig entstandenen Bau finden wir in Byzanz selbst: Die Kirche der Heiligen Sergius und Bacchus. Sie war ursprünglich mit einem eigenständigen Palastkomplex verbunden, eng benachbart dem großen kaiserlichen Palastareal. Daher wird vermutet, Karl könnte von ihr als Palastkirche durch byzantinische Gesandte gehört haben. Darüber hinaus wurde sogar erwogen, Karl habe über die Gesandtenberichte vor allem von der justinianischen Hagia Sophia erfahren, und seine Intention sei dahin gegangen, letztlich diesem Bau, der im oströmischen Hofzeremoniell eine wichtige Rolle spielte, als Vorbild nachzueifern.

Auf einen weiteren Zitaspekt ist in der Pfalzkapelle hinzuweisen. In der Kapelle sind originale antik-römische Bauteile (d.h. Spolien) in Gestalt von Marmorsäulen, Basen und Kapitellen eingebaut, die zweifellos aus Regionen südlich der Alpen stammen. Sie waren offenbar mit Erlaubnis Papst Hadrians I. auf Bitten Karls aus dem einstigen römischen Palast zu Ravenna und wohl auch aus Rom herangeschafft worden. Kaiserliches „Rom“, sowohl das klassische Rom wie das „Zweite Rom“, vertreten durch Ravenna, scheint also in Aachen nicht allein abbildhaft zitiert, sondern auch real anwesend zu sein.

Weitere „Rom“-Zitate werden in der einstigen Ausstattung der Aachener Pfalz gefaßt. Nur aus römisch-antiken Voraussetzungen erklärbar ist die Gestaltung der großen Bronzeportale der Pfalzkapelle. Gleiches gilt für einige der prachtvollen Bronzegitter, die die Emporenöffnungen sicherten. Seit dem Spätmittelalter ist die Bezeichnung „Wölfin“ für ein zweifellos römisch-antikes (genauer: hadrianisches) Bronzefigurenwerk überliefert, das tatsächlich eine Bärin darstellt. Dennoch wurde in ihr die capitolinische Wölfin, die der Sage nach Romulus und Remus aufzog, und mit ihrer Aufstellung die Rolle Aachens als „Zweites Rom“ („*Roma secunda*“) gesehen. Vergleichbare Überlegungen wurden für einen monumentalen, bronzenen Pinienzapfen angestellt, der sich in Aachen erhalten hat. Man sah in ihm ein Bezug auf jenen Pinienbrunnen, der zu Karls Zeit im Atrium von Alt-St. Peter stand<sup>12</sup> und versuchte daher, seinen einstigen Standort im Atrium der Pfalzkapelle zu lokalisieren.

Noch bis in die jüngste Forschung hinein gilt als durch Karl herangeschafft ein antiker Sarkophag, auf dem der Raub der Proserpina durch den Unterweltsgott Pluto dargestellt ist. Ersparen wir es uns, auf eine detaillierte Beschreibung des dramatischen Sarkophag-Szena-

<sup>11</sup> MGH Poet. Lat. 1, S.422: *Sic deus hoc tutum stabili fundamine templum quod Karolus princeps condidit, esse velit*. Übersetzung M. Scheins 1901, zitiert nach UNTERMANN (Anm. 1), S. 100.

<sup>12</sup> Seit 1607 befindet er sich im Cortile della Pigna des Vatikanischen Palastes.

riums einzugehen. Das Geschehen enthält allerdings wenig imperial interpretierbare Züge, auch wenn noch jüngst gehofft wurde, der in der Antike so wohl bewanderte Theodulf von Orléans aus dem Umkreis Karls wäre sie zu deuten sicherlich in der Lage gewesen.<sup>13</sup>

Ergänzen wir unsere Betrachtung schließlich durch einen literarischen Zitat hinweis: Die Begegnung Papst Leos mit Karl in Paderborn fand zeitgenössisch im sogenannten Paderborner Epos „Karolus Magnus et Leo papa“ seine Darstellung. Wir werden in ihm auf eine große Baustelle geführt: (Karl) „ist aber auch Herr einer Stadt, wo sich ein zweites Rom (*Roma secunda*) in neuer Blüte und großer, gewaltiger Masse zum Himmel erhebt, mit hohen Kuppelbauten bis an die Sterne reicht. Da steht in seiner Pfalz der huldreiche Karl, bezeichnet die einzelnen Plätze, bestimmt, wo die ragenden Mauern verlaufen des künftigen Rom (*ventura moenia Romae*).“<sup>14</sup> Auch der Dichter hat in seinem Text bereits zitiert. Wir finden in ihm Versatzstücke aus der Beschreibung der Errichtung Karthagos in Vergils „Aeneis“. In ihr werden die Taten des beim Untergang aus Troja geflüchteten Aeneas bis hin zur Gründung Roms erzählt, darin eingeschaltet die auf Kaiser Augustus bezogene Vision eines künftigen Friedensfürsten. Zitieren war zu Karls Zeit also auch im literarischen Schaffensbereich üblich<sup>15</sup> – und insgesamt scheint das bisher vorgestellte Gesamtbild einer römisch imperial geprägten Zitatwelt in Aachen eindeutig.

## II.

Das bereits genannte Stichwort Ravenna sei dazu benutzt, kurz auf eine weitere und ganz andere historische Zitatabsicht einzugehen, die Karl unterstellt wird. Die Beschaffung von Marmor und Mosaiken aus dem ehemaligen Exarchenpalast in Ravenna ist auch als Bezug auf Theoderich den Großen gedeutet worden, war dieser Palast doch einst der Sitz des Gotenkönigs. Sogar ein Zugriff Karls auf „Rom“ auf dem Umweg über Ravenna, dies aufgrund seiner Kenntnis der Tatsache, daß bereits Theoderich Baumaterial aus Rom für seinen Palast bezogen hatte, Karl sich mit seinem Spolienbezug ebenfalls aus Rom auch in dieser Hinsicht in gotische Tradition stellte, ist erwogen worden. Wir haben vom ravennatischen Palast, bereits nach 402 als kaiserliche Ersatzresidenz für Mailand errichtet, nur höchst eingeschränkte Vorstellung. Inwieweit ein archäologisch faßbar gewordener und aufgrund neuerer Forschung mehrere Bauphasen umfassenden Teilbereich, baulich immerhin auf bemerkenswerte Weise mit der von Theoderich errichteten, ursprünglich dem Salvator geweihten Palastkirche San Apollinare Nuovo verbunden, tatsächlich der Palast Theoderichs gewesen war, blieb in der bisherigen Forschung allerdings umstritten.

<sup>13</sup> GRIMME, Ernst Günther: Der Dom zu Aachen. Architektur und Ausstattung. Aachen 1994, S. 82-83.

<sup>14</sup> MGH Poet. Lat. 1, S. 368-369. BEUMANN, Helmut: Das Paderborner Epos und die Kaiseridee Karls des Großen. In: Karolus Magnus et Leo Papa. Ein Paderborner Epos vom Jahre 799 (Studien und Quellen zur westfälischen Geschichte, 8). Paderborn 1966, S. 1-54.

<sup>15</sup> Zahlreiche weitere Belege ließen sich anführen. Vgl. z.B. BEUMANN, Helmut: Topos und Gedankengefüge bei Einhard. In: Archiv für Kulturgeschichte 33, 1951, S. 337-350.

ten.<sup>16</sup> Baumaßnahmen sind aus der Exarchenzeit nach Theoderich und aus der kurzen Zeit langobardischer Besitznahme weder archäologisch noch quellenmäßig faßbar. Bereits bei der Eroberung Ravennas unter Pippin 751 dürfte der Palast erhebliche Alterungs- wenn nicht Verfallsspuren gezeigt haben. Seit Pippin in der Hand des Papstes, war er weitgehend funktionslos geworden. Man wollte daher nicht ausschließen, daß er für Karl anläßlich seines Besuchs 787 nur noch als Ort galt, aus dem sich vor allem wertvolles Baumaterial gewinnen ließ.

Erst 801 ließ der Kaiser in Aachen jenes Reiterstandbild aus Ravenna nach Aachen verbringen, daß aufgrund einer Inschrift als das Theoderichs galt.<sup>17</sup> Man hat daraus geschlossen, eine weitere Grundidee der Aachener Pfalz sei es gewesen, durch die Aufstellung des „Vorbilds völkisch-germanischen Herrschertums“ einen „real germanischen Herrschaftsanspruch“ zu demonstrieren. Man glaubte darüber hinaus sogar, diesen „germanischen Aspekt“ bereits in der Achteckgestalt des Aachener Zentralraums als Zitat der achteckigen Umrißgestalt des Theoderichgrabmals greifen zu können. Bis in die jüngste kunsthistorische Literatur wird zur Germanophilie Karls auf eine Stelle in der Karlsbiographie seines Zeitgenossen Einhard verwiesen, wo allerdings nur ausgesagt ist, Karl habe sich mit fränkischer Tracht gekleidet (*vestitu Francico*). Daraus pangermanische Intentionen zu erschließen, dürfte zumindest kritisch zu sehen sein. Heben wir dagegen schon jetzt hervor, daß Agnellus von Ravenna, Zeitgenosse Karls, dem wir die Nachricht über den Statuentransfer verdanken, sich durchaus eines ganz anderen Grundes Karls gewiß war: Die unvergleichliche Schönheit des Standbilds!<sup>18</sup>

### III.

Legte Richard Krautheimer in seinem großen Aufsatz von 1942 „Die karolingische Wiederbelebung der frühchristlichen Architektur“ noch den Schwerpunkt auf die christliche Geschichtsdeutung durch die Karolinger,<sup>19</sup> verschärfte die Forschung in der Folge diesen historisch Ansatz politisch. Um aus einer jüngeren Publikation zu zitieren: „Mit der Aachener Pfalz Karls des Großen war damit etwas Besonderes entstanden, das mit dem

<sup>16</sup> GHIRARDINI, G.: Gli scavi del palazzo di Teodorico a Ravenna. In: Monumenti antichi pubblicati per cura della reale Accademia de Lincei 24, 1916, S. 737-838; - DEICHMANN, Friedrich Wilhelm: Ravenna. Hauptstadt des spätantiken Abendlandes, II, Kommentar 3. Wiesbaden Stuttgart 1989, S. 49-75. Nützlicher Gesamtplan des baulichen Bestands und der archäologischen Befunde im Palastgebiet bei CAROLI, Cristina: Note sul Palatium el la Moneta Aurea a Ravenna. In: Felix Ravenna, 4. ser. 7/8, 1974, S. 131-150, hier S. 135.

<sup>17</sup> HOFFMANN, Hartmut: Die Aachener Theoderichsstatue. In: Victor C. Elbern (Hg.): Das erste Jahrtausend. Kultur und Kunst im werdenden Abendland an Rhein und Ruhr, 1. Düsseldorf 1962, S. 318-335; - THÜRLEMANN (Anm. 6).

<sup>18</sup> MGH SS rer. Langob., S. 338: *Karolus ... Ravenna ingressus, videns pulcherrimam imaginem, quam numquam similem, ut ipse testatus est, vidit, Franciam deportari fecit.*

<sup>19</sup> KRAUTHEIMER, Richard: The Carolingian Revival of Early Christian Architecture. In: The Art Bulletin 24, 1942, S. 1-38. Deutsch in KRAUTHEIMER, Richard: Ausgewählte Aufsätze zur europäischen Kunstgeschichte. Köln 1988, S. 142-197; auch hier ist auf die selbstkritischen Postskripte des Verfassers von 1969 und 1987 hinzuweisen!

Geflecht der ikonologischen Einzelbezüge auf kunsthistorische Weise sehr präzise die politischen Ambitionen Karls des Großen zu erkennen gibt.“<sup>20</sup>

Beginnen wir in der Folge, dieses Resümee durch die Frage zu demontieren, präzise wann denn eigentlich der Baukomplex der Aachener Pfalz errichtet wurde und seine zuvor genannten Ausstattungstücke erhielt.<sup>21</sup> Unter letzteren auszuschneiden haben wir auf jeden Fall den Pinienzapfen. Er ist nach neuester technischer und paläographischer Untersuchung erst zu ottonischer Zeit entstanden.<sup>22</sup> Erinnert sei daran, daß Otto der Große 936 in Aachen zum König gekrönt wurde. Der Pinienzapfen ist also unter dem Gesichtspunkt der Wiederverwendung antiker und spätantiker Spolien in der Kunst ottonischer Zeit zu sehen, wie dann möglicherweise auch der Proserpinasarkophag und die „Bärin“, die beide zu Karls Zeit in Aachen nicht bezeugt sind und schon aus diesem Grund keine zwingenden Interpretationsansätze erlauben. Die Meinung, Karl habe im Sarkophag seine Ruhestätte gefunden, kam erst im 16. Jahrhundert auf. Er selbst hatte, wie sein Biograph Einhard überliefert, für seinen Begräbnisort keine Verfügung getroffen.

Kehren wir zur Architektur zurück. Bemerkenswert ist deren Baugeschichte, für die wir schon seit einiger Zeit auf gesichertem Grund stehen. Der Thronsaal Karls muß bereits im letzten Viertel des 8. Jahrhunderts voll im Bau gewesen sein, wie die Dendrochronologie für einige Bauhölzer aus dem mit ihm im Bauverband stehenden Granusturm erwiesen hat. Sie ergibt Daten, die zwischen 777  $\pm$ 10 und 801  $\pm$ 8 liegen.<sup>23</sup> Zugleich ist auf ein Weiteres aufmerksam zu machen: Der Bezug des Thronsaals auf die Trierer Constantinsbasilika ist heute zwar zur *opinio communis* geworden, liest man aber einmal genauer den bauhistorischen Untersuchungsbericht zum Thronsaal, hat man ein wenig den Eindruck, daß hier der Wunsch der Vater des Gedankens war, aufgrund Karls erstmals 787 überlieferten Benennung als *novus Constantinus*<sup>24</sup> die Aufrißgestalt des Thronsaals für das Karl der Überlieferung nach tatsächlich kaum eine Rolle spielende Trier hinzurekonstruieren.

Ein ganzer Komplex von Daten ist für die Pfalzkapelle überliefert oder aus dem Bau selbst erschließbar. Wiederum liefert auch zur Pfalzkapelle die Dendrochronologie wichtige Daten. Für die Holzkern am Fuß des großen Zentralgewölbes pendeln sie bereits um das Jahr 776  $\pm$ 10.<sup>25</sup> Der bereits erwähnte Brief Papst Hadrians I. an Karl bezüglich des

<sup>20</sup> JACOBSEN (Anm. 8), S. 46.

<sup>21</sup> BINDING, Günther: Deutsche Königspfalzen. Von Karl dem Großen bis Friedrich II. (765-1240). Darmstadt 1996, S. 59-98; - BINDING, Günther: Die Aachener Pfalz Karls des Großen als archäologisch-baugeschichtliches Problem. In: Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 25/26, 1997/98, S. 63-85. Die Frühdatierung Bindings, der wir uns in den folgenden Fakten voll anschließen, dürfte nur durch sehr gewichtige neue Funde und Befunde korrigierbar sein. Die wichtigste Ausstattungsliteratur benannt bei GRIMME (Anm. 13).

<sup>22</sup> DRESCHER, Hans: Pinienzapfen. In: Bernward von Hildesheim und das Zeitalter der Ottonen (Katalog der Ausstellung Hildesheim 1993), 2. Hildesheim Mainz 1993, S. 115-118.

<sup>23</sup> HOLLSTEIN, Ernst: Mitteleuropäische Eichenchronologie. Trierer dendrochronologische Forschungen zur Archäologie und Kunstgeschichte (Trierer Grabungen und Forschungen, 11). Mainz 1980, S. 30.

<sup>24</sup> Siehe Anm. 10.

<sup>25</sup> HOLLSTEIN (Anm. 23), S. 81.

Spolientransfers, 787 oder gleich danach verfaßt, weist auf einen bereits fortgeschrittenen Bauzustand hin. Aus Briefen Alkuins, Leiter der Hofschule Karls, wissen wir, daß die Säulen der Kapelle 798 eingebaut waren, der Bau also im wesentlichen vollendet war. Gleiches ergibt sich aus einer Nachricht zu 795 bezüglich damals bereits vorhandener Ausmalungen des Thronsaals und der Pfalzkapelle.<sup>26</sup> Bemerkenswert ist schließlich, daß wir Karl in der Überlieferung zwar gleich zu Beginn seines Regierungsantritts 768/769 in Aachen antreffen, dann noch einmal 20 Jahre später 788/89, er sich aber erst seit 794 regelmäßig in Aachen aufhielt.

Nehmen wir all diese Daten ernst, muß die Aachener Gesamtanlage bereits bald nach der Eroberung des Langobardenreichs konzipiert worden sein, sich spätestens in der zweiten Hälfte der 70er Jahre des 8. Jahrhunderts voll im Bau befunden haben und noch vor der Kaiserkrönung 800 nahezu vollendet gewesen sein. In größte Schwierigkeiten geraten wir allerdings mit der Interpretation S. Vitale in Ravenna als „Vorbild“ für die Pfalzkapelle, und zwar dadurch, daß letztere bereits zu Ausgang der 70er Jahre baulich fortgeschritten war, ein Aufenthalt Karls in Ravenna in der Überlieferung jedoch erst zu 787 berichtet wird: Die Baumeister Karls errichteten offensichtlich ein Bauwerk, dessen Vorbild der Bauherr persönlich noch gar nicht kannte!<sup>27</sup> Die Bitte Karls an Hadrian I. um Spolien im gleichen Jahr setzt im übrigen ebenfalls eine zu diesem Zeitpunkt bereits detaillierte Konzeption, wenn nicht gar Baufortschritt, in Aachen voraus, da davon die Größe der Spolien abhängig war.<sup>28</sup>

Nehmen wir andererseits die zahlreichen „Zitate“ als imperiale ernst, müssen wir annehmen, daß Karl mit dem Bau der Gesamtanlage von vornherein das römische Kaisertum anstrebte, wie immer dieses constantinisch, d.h. christlich geprägt verstanden worden sein mochte. Allerdings sollten wir vorsichtig sein, dies in der monumentalen Inschrift der Pfalzkapelle bezeugt zu sehen. Abgesehen davon, daß sie erst nach der Krönung in Rom 800 angebracht worden sein könnte, ist ausschlaggebender, daß sie Karl nicht „*Imperator Augustus*“ (wie auf der erst nach 800 benutzten Bulle) tituliert, sondern als „*Princeps*“. Sie nennt damit einen Titel, der schon seit frühmittelalterlicher Zeit nicht mehr allein dem römischen Kaiser vorbehalten war, allerdings zu Karls Zeit immer noch nur die besonders Mächtigen auszeichnete. Dies mag immerhin vermuten lassen, daß die Inschrift tatsächlich schon gleich mit dem Bau der Pfalzkapelle entstanden war, wirft dann aber die Frage nach den anderen „*Principes*“ ihrer Zeit auf.

<sup>26</sup> SCHLOSSER, Julius von: *Schriftquellen zur Geschichte der karolingischen Kunst*. Wien 1892 (Repr. Hildesheim Zürich New York 1988), Nr. 1024, S. 373-374. Die Nachricht entstammt dem 13. Jahrhundert und geht nicht vor die Mitte des 12. Jahrhunderts zurück (vgl. auch Pseudo-Turpin [um 1140]: SCHLOSSER Nr. 1023, S. 373).

<sup>27</sup> Auch in diesem Fall könnte man natürlich wiederum mit „Gesandtenberichten“ argumentieren. Immerhin hatte allerdings bereits 775 Erzbischof Leo von Ravenna wegen seines Konflikts mit Papst Hadrian I. Karl während dessen Sachsenzugs persönlich aufgesucht (MGH Epp. lat. 3, S. 574-581).

<sup>28</sup> Will man nicht eine planerische Konzeption aufgrund gegebener Spolien (das heißt konkret: gegebener Länge von Säulen) postulieren, was bei der architektonischen Komplexität der Pfalzkapelle kaum denkbar erscheint.

## IV.

Werfen wir, um unseren Versuch einer Dekonstruktion der architektonisch aus vorbildhaft politischer Vergangenheit schöpfenden, also geschichtlichen Bedeutungsgehalt intendierenden Zitatewelt Karls aus dessen eigenen Zeit heraus abzusichern, einen Blick auf einige zeitgenössische Aussagen. Keine einzige Quelle überliefert Hinweise auf architektonische Vorbilder Aachens im Sinne eines historisch politischen Bedeutungsgehalts. Die Chronik von Moissac spricht von der Pfalzkapelle als einer Kirche von „wunderbarer Größe“.<sup>29</sup> Einhard, der Biograph Karls, nennt sie „mit staunenswerter Kunst erbaut“, spricht von ihrer „höchsten Schönheit“, rühmt ihre Ausstattung mit Gold, Silber, Erz und fährt fort: da Karl Säulen und Marmor für den Bau anderswoher nicht bekommen konnte, habe er sie aus Rom und Ravenna herbeischaffen lassen.<sup>30</sup> Nicht imperiale Intentionen Karls werden also als Merkmale seiner Architektur angegeben, sondern allein deren ästhetischen Züge: Materialglanz, Schönheit und Größe. Untersuchungen zur karolingischen Architekturästhetik aus den Quellen liegen erst in Ansätzen vor, bestätigen aber unsere folgende Beobachtungen.<sup>31</sup>

Wurden für Bauten in karolingischer Zeit historische Bezüge auf andere Bauten hergestellt, dann nur in sehr allgemein traditionalistischem Sinn.<sup>32</sup> Primär charakterisieren karolingische Baubezüge entweder pragmatisch ein funktionales Typenrepertoire, wie die Anordnung von Klosterbauten zur Kirche *Romano more* in Fulda<sup>33</sup>, heben aber nicht zuletzt auf die Vorbildqualität einer wunderbaren Bauweise ab, wie die der Aachener Pfalzkapelle, der Theodulfs Salvatorkirche in Germigny-de-Prés nacheiferte.<sup>34</sup> Das Ziel, einen Bau in

<sup>29</sup> MGH SS 1, S. 303: *fabricavit ecclesiam mirae magnitudinis, cuius portas et cancellos fecit aerea et cum magna diligentia et honore, ut potuit et decebat, in ceteris ornamentis ipsam basilicam composuit.*

<sup>30</sup> MGH SS 2, S. 455: *opere mirabili constructa*; - S. 457: *plurimae pulchritudinis.*

<sup>31</sup> ROTH, Helmut: Kunst und Handwerk im frühen Mittelalter. Archäologische Zeugnisse von Childerich I. bis zu Karl dem Großen. Stuttgart 1986, S. 33-36 (=Kapitel „Kunstabgriff und Kunstverständnis im frühen Mittelalter“). Vgl. zuletzt die wichtigen, etwas versteckt publizierten Bemerkungen von WEIGEL, Thomas: Spolien und Buntmarmor im Urteil mittelalterlicher Autoren. In: Poeschke, Joachim (Hg.): Antike Spolien in der Architektur des Mittelalters und der Renaissance. München 1996, S. 117-153, hier S. 142-145, Anm. 59-60. Die etwas jüngeren ästhetischen Vorstellungen des Johannes Scotus Erigena brauchen uns hier nicht zu interessieren.

<sup>32</sup> SCHLOSSER (Anm. 26), S. 198, Nr. 619 (St. Bertin): *antiquo more*; S. 211, Nr. 656 (Pfalz Saint-Denis): *more veterum*. Zwar sprechen die nach 792 im Rahmen des Bilderstreits entstandenen Libri Carolini von der Funktion der Bilder, Erinnerung (*memoria*) an Vergangenes zu sichern, beziehen sich dabei aber allein auf christliche Thematik und weisen Begriffen der Architektur, genauer: des Hauses Gottes und seiner baulichen Elemente, lediglich theologisch allegorisch-bildhafte Bedeutung zu: MIGNE, PL 98, Sp. 1062-66.

<sup>33</sup> SCHLOSSER (Anm. 26), S. 112, Nr. 368.

<sup>34</sup> SCHLOSSER (Anm. 26), S. 218, Nr. 682: *basilicam miri operis instar videlicet eius quae Aquis est constituta*. (Die Quelle ist allerdings erst um 1000 verfaßt worden). Aus dem Aachenbezug Karls II. in Compiègne (SCHLOSSER, S. 202, Nr. 636: *nos quoque morem illius* [= Karls des Großen] *imitari*) ist eine genauere architektonische Nachbildung der Aachener Pfalzkapelle nicht ohne weiteres abzuleiten.

Größe und Ausstattung noch zu übertreffen, wird dann in einer 798/799 entstandenen Beschreibung der von Karlmann und Karl 768/775 neugebauten, für die Franken als Königsgrablege zentral wichtigen Klosterkirche Saint-Denis deutlich. Sie ist in der Quelle der Beschreibung Gregors von Tours der Kirche St. Martin in Tours nachgestellt, lehnt sich in ihrem Aufbau an diese an, macht dabei aber deutlich, daß Saint-Denis die Kirche Gregors in ihren Ausmaßen und der Fenster- und Säulenzahl übertraf.<sup>35</sup> Zugleich werden dem bischöflichen Bauherren von Tours (Bischof Perpetuus) in Saint-Denis vier königliche entgegengestellt. Neben der Konkurrenz zweier für das Frankenreich wichtiger Heiliger ging es dem Verfasser also offensichtlich auch um die Konkurrenz der Auftraggeber.

Noch Notker Balbulus, der Aachen allerdings eingeständenerweise nicht aus eigener Anschauung kannte, schrieb fast drei Generationen nach dem Tode Karls, dieser habe die Pfalzkapelle „hervorragender als die alten Werke der Römer“ erbaut.<sup>36</sup> Seinen Worten nach war es also Aufgabe der Pfalzkapelle, ein historisch vorgegebenes, ästhetisches Anspruchsniveau nicht nur zu erreichen, es vielmehr zu übertreffen.<sup>37</sup>

Wie immer Notker über die Entstehungsgeschichte der Aachener Pfalz orientiert war, aufmerken läßt seine Äußerung, Karl habe sich für sie Baumeister aller geeigneter Kunstrichtungen bedient und sie aus der ganzen Welt diesseits des Meeres kommen lassen.<sup>38</sup> Es sei dahingestellt, ob in letzterer Formulierung eine bewußte Wendung Karls von der vor allem insular geprägten Kunstwelt hin zur hellenistisch-römisch bestimmten der Mittelmeerwelt mitimplyziert war. Stellen wir vielmehr fest, daß all jene, welche die Bauten Karls entworfen, errichtet und ausgestaltet hatten, bereits durch die noch heute faßbare Qualität ihrer Werke erwiesen, daß sie auf ihrem Gebiet auf künstlerisch-praktische Erfahrung ihrer eigenen Zeit ebenso zurückgreifen konnten wie ihr Auftraggeber und seine Bauorganisatoren. In der Tat begegnete Karl schon bei seinem ersten Italienzug einer politischen Welt, die sich auch mit ihrer Architektur schon seit dem 7. Jahrhundert im neuen Aufbruch befand und ihn daher in eine Konkurrenzsituation unter den Principes seiner Zeit brachte, in der er sich mit gleichen Mitteln zu behaupten und durchzusetzen hatte.

Da ist vor allem die lombardische Welt. Karl nannte sich vor seiner Krönung 800 zum Kaiser der Römer „*Rex Francorum et Langobardorum*“. Es ist daher erstaunlich, daß in der bisherigen architekturgeschichtlichen Forschung zu Aachen noch kaum einmal über Zitatbezüge auf Langobardisches nachgedacht wurde. Schon vor 25 Jahren hatte Hermann Fillitz zur Buchmalerei der Hofschule Karls die Frage gestellt, ob nicht Karls Annahme des

<sup>35</sup> BISCHOFF, Bernhard: Eine Beschreibung der Basilika von Saint-Denis aus dem Jahre 799. In: *Kunstchronik* 34, 1981, S. 97-103; - ZETTLER, Alfons: Eine Beschreibung von Saint-Denis aus dem Jahre 799. In: *Die Franken. Wegbereiter Europas*. 5. bis 8. Jahrhundert n.Chr. (Ausstellungskatalog), 1. Mainz 1997, S. 435-437.

<sup>36</sup> QUELLEN ZUR KAROLINGISCHEN REICHSGESCHICHTE 3, S. 364: *antiquis Romanorum operibus praestantiorum*.

<sup>37</sup> Anspruchsniveau: WARNKE, Martin: *Bau und Überbau. Soziologie der mittelalterlichen Architektur nach den Schriftquellen*. Frankfurt am Main 1976, S. 13.

<sup>38</sup> QUELLEN ZUR KAROLINGISCHEN REICHSGESCHICHTE 3, S. 364: *de omnibus cismarinis regionibus magistros et opifices omnium id genus artium advocavit*.



langobardischen Königstitels die Voraussetzung für die künstlerische Entfaltung der Hofschule gebildet habe; zugleich stellte er in Konsequenz daraus die Frage, ob es wirklich von Anfang an in der Hofschule das Ziel einer auch für diese postulierten, imperial intendierten Antikentradition gegeben habe.<sup>39</sup> Stellen wir die gleichen Fragen auch an die Architektur Karls, entziehen wir allen Spekulationen über eine historisch politische Zielrichtung baulicher Zitate in Aachen den Boden.<sup>40</sup> Wir werden auf die Gegenwart Karls verwiesen.

Da wäre natürlich zuerst Pavia als Residenz des langobardischen Königreichs zu nennen, zu dem wir für das 8. Jahrhundert allerdings über keinerlei Anschauung mehr verfügen. Der Königspalast ist bereits 1024 durch die Paveser in aller Gründlichkeit, d.h. bis zum unteren Ende seines Fundaments (*usque ad imum fundamenti*) abgebrochen worden. Heute bereitet bereits seine exakte Lokalisierung Schwierigkeiten.<sup>41</sup> Die älteren Schriftquellen erlauben es nicht, ein genaueres architektonisches Bild zu zeichnen.<sup>42</sup> Im Palast, ursprünglich wohl ein römischer Verwaltungssitz, hielt bereits Theoderich der Große Hof, baute auch an ihm, und noch zur Zeit Karls befand sich im Tribunal des Palastes ein Mosaikbild, das den Ostgotenkönig zu Pferd darstellte. König Liutprand (712-748) hatte im Palast ein *oraculum domini Salvatoris* eingerichtet. Zu nennen wären aber auch der von Rodelinde 677 vor der Stadt als Königsgrablege errichtete, erst 1815 abgebrochene Zentralbau S. Maria ad Perticas, ebenso der langobardische Sommersitz in Monza, dessen Ausmalung mit Szenen aus der Geschichte der Langobarden noch Karls Zeitgenosse Paulus Diaconus erkennen konnte.

<sup>39</sup> FILLITZ, Hermann: Die italienische Kunst des 8. Jahrhunderts als Voraussetzung der Kunst am Hofe Karls des Großen. In: Settimane di studio del Centro italiano di studi sull'alto medioevo (Spoleto) 20, 1973, S. 800-802.

<sup>40</sup> Eine neuere, kritische Darstellung zur langobardischen Architektur fehlt im deutschen Sprachraum. Das Problemfeld ist, nicht zuletzt auch in der italienischen Forschung, durch nach wie vor umstrittene Datierungsfragen belastet. PERRONI, Adriano: Architettura dell'Italia settentrionale in epoca longobarda. Problemi e prospettive. In: Corso di cultura sull'arte Ravennate e Bizantina 26, 1989, S.323-345; - PAVAN, Gino: Architettura del periodo longobardo. In: Menis, Gian Carlo (Hg.), I Longobardi. Milano 1990, 236-298 (siehe auch die einzelnen Katalognummern). - Wichtiger Literaturbericht BALZARETTI, ROSS: Cities, Emporia and Monasteries: Local Economies in the Po Valley c. AD 700-875. In: Christie, Neil; Loseby, S.T. (Hgg.): Towns in Transition. Urban Evolution in Late Antiquity and the Early Middle Ages. 1996, S. 213-234. Einen neuen Blick auf die langobardische Architektur und Kunst im Hinblick auf die Rolle Italiens im gesamteuropäischen Kunstaufbruch karolingischer Zeit verdanken wir John Mitchell aufgrund der Grabungsergebnisse zu San Vincenzo al Volturno; HODGES, Richard (Hg.): San Vincenzo al Volturno 1. The 1980-86 Excavations, Part I (Archaeological Monographs of the British School at Rome, 7). London 1993; - HODGES, Richard; MITCHELL, John: The basilica of Abbot Joshua at San Vincenzo al Volturno (Miscellanea Vulturense, 2). Montecassino 1996.

<sup>41</sup> BULLOUGH, Donald A.: Urban change in early medieval Italy: the example of Pavia. In: Papers of the British School at Rome 34, 1966, S. 82-131.

<sup>42</sup> BRÜHL, Carlrichard: Das 'palatium' von Pavia und die 'Honorantiae Civitatis Papiæ'. In: Atti del 4° congresso internazionale di studi sull'alto medioevo. Pavia capitale di regno, Centro italiano di studi sull'alto medioevo Spoleto 1969, S. 189-220.

Als Bau des letzten langobardischen Königs Desiderius hat sich inzwischen die Klosterkirche San Salvatore (heute S.Giulia) in Brescia erwiesen, ihrem Bautypus nach eine Basilika, ausgestattet mit antiken und frühbyzantinischen Säulen- und Kapitellspolien.<sup>43</sup> Vor allem aber ist der sogenannte Tempietto Longobardo (S.Maria in Valle) am langobardischen Gastaldensitzes in Cividale/Friaul zu nennen. Auf ganz einzigartige Weise können wir uns in ihm noch heute anhand der Stuckbildwerke und -ornamentik eine Vorstellung vom hohen Rang der Ausstattungsqualität langobardischer Architektur selbst eines kleineren Herrschaftszentrums machen.<sup>44</sup> Am bedeutenden Herzogsitz in Spoleto ist zwar ebenso nichts mehr vom Palast erhalten, stehen jedoch noch die Kirche S.Salvatore und der Tempietto sul Clitunno, beide durch eine in hohem Maße antikisierende Formensprache ihrer architektonischen Details gekennzeichnet.<sup>45</sup> Dabei durchdringen sich, für die Forschung im einzelnen nur schwer auflösbar, Spolien und Nachbildungen, ein Vorgehen das im 7./8. Jahrhundert in Italien allgemein typisch gewesen zu sein scheint.<sup>46</sup> Auch in Aachen findet es seine Parallele, wo sich bei den Säulen- und Pilasterkapiteln der Pfalzkapelle ebenfalls italisch-antike, provincialrömische und zu karolingischer Zeit nachgebildete durchdringen.

787 hatte Karl den langobardischen Herzog Arichis II. (758-787) unter seine Oberhoheit zu bringen versucht. Dessen Herzogtum war höchst eigenständig und erlebte unter ihm eine Hochblüte, die in nicht geringem Maße an Byzanz orientiert war.<sup>47</sup> Gleich nach der Eroberung des lombardischen Königreichs durch Karl hatte sich Arichis aber auch den Titel „*Princeps*“ zugelegt.<sup>48</sup> In Benevent war zuvor schon 768 die von ihm initiierte Kirche eines Frauenklosters vollendet worden, die er nach der Hagia Sophia in Byzanz „Santa

<sup>43</sup> BROGIOLO, Gian Pietro: Trasformazioni urbanistiche nella Brescia longobarda: dalle capanne in legno al monastero regio di S.Salvatore. In: S.Giulia di Brescia. Archeologia, arte, storia di un monastero regio dai Longobardi al Barbarossa. Atti del convegno. Brescia 1992, S. 179-210.

<sup>44</sup> L'ORANGE, Hans Peter; TORP, Hjalmar: Il tempietto longobardo di Cividale (Acta ad archaeologiam et artium historiam pertinentia. Institutum Romanum Norvegiae, 7, 1-3). Rom 1977-1979.

<sup>45</sup> Grundlegend zuletzt JÄGGI, Carola: San Salvatore in Spoleto. Studien zur spätantiken und frühmittelalterlichen Architektur Italiens (Spätantike-Frühes Christentum-Byzanz. Kunst im ersten Jahrtausend, B, 4). Wiesbaden 1998.

<sup>46</sup> MITCHELL, John: The Uses of *spolia* in Longobard Italy. In: Poeschke, Joachim: Antike Spolien in der Architektur des Mittelalters und der Renaissance, München 1996, S. 93-115, hier S. 94, zieht daraus für Cividale den Schluß: „It would seem that they [=the patron and architect] were intent on creating a harmonious and fully integrated visual effect. A large number of strikingly ornate ancient *spolia* would have disturbed the overall unity of design in the interior.“

<sup>47</sup> BELTING, Hans: Studien zum Beneventanischen Hof im 8. Jahrhundert. In: Dumbarton Oaks Papers 16, 1962, S. 141-194; - MITCHELL, John: Arichis und die Künste. In: Meier, Hans-Rudolf; Jäggi, Carola; Büttner, Philippe (Hgg.): Für irdischen Ruhm und himmlischen Lohn. Stifter und Auftraggeber in der mittelalterlichen Kunst. Berlin 1995, S. 47-64.

<sup>48</sup> KAMINSKY, Hans: Zum Sinngehalt des Princeps-Titels Arichis' II. von Benevent. In: Frühmittelalterliche Studien 8, 1974, S. 81-92.

Sofia“ benannte. Sie stellt einen auf höchst einzigartige Weise partiell sternförmig umfaßten Zentralbau mit doppeltem Umgang dar und unterscheidet sich daher bereits im Grundsätzlichen von dem justinianischen Bau. Dennoch hat man vermutet, es sei lediglich das Unvermögen der Baumeister Arichis' gewesen, die Kirche der Hagia Sophia nachzubilden. Es gilt jedoch die durchaus eigenständige, zugleich höchst geistvolle Qualität von Santa Sofia zu betonen. Auch in Benevent haben wir keine Vorstellung von der Palastgestalt, gleiches gilt für den stark befestigten Palast Arichis' in Salerno, wo bestenfalls noch Überreste der Palastkirche faßbar sind.<sup>49</sup>

Suchen wir in Italien aber auch den Sitz des Papstes auf: Rom, das Karl bereits 774 persönlich bekannt geworden war. Dort hatte Hadrian I. (772-795) ein umfangreiches Erneuerungsprogramm durchgeführt,<sup>50</sup> das trotz seiner besonderen Beziehungen zu Karl dem Großen nur der Zeitstellung nach als karolingisch bezeichnet werden sollte. Auch der Papstpalast am Lateran ist gleichsam als „Hof“ anzusehen. Zwar haben wir zum Papstpalast jener Zeit nur eingeschränkte Vorstellung. Pläne aus nachmittelalterlicher Zeit, vor dem weitgehenden Abbruch zugunsten eines Renaissancepalastes unter Sixtus V. gefertigt, geben – zusammen mit der schriftlichen Überlieferung – dennoch wichtige Grundinformationen.<sup>51</sup> Zumeist werden von der Forschung nur die Baumaßnahmen Papst Leos III. beachtet, also jenes Papstes, der dann 800 Karl den Großen zum Kaiser krönte. Auf ihn geht eine Baumaßnahme bezüglich eines großen Trikliniums zurück, das eindeutig mit der Dreikonchenanlage auf den überlieferten Plänen identifiziert werden kann.<sup>52</sup> Da die architektonische Grundgestalt der Dreikonchenanlage des Leotrikliniums wegen ihrer Längsform mit der Aachener Königshalle vergleichbar ist und seit 796 in der Aachener Pfalz die Ortbezeichnung „Lateran“ auftaucht, wurde im übrigen der Schluß gezogen, daß wir es bei der Aachener Königshalle auch mit einem architektonischen Zitat des Papstpalastes in Rom zu tun hätten.<sup>53</sup>

<sup>49</sup> AMMAROTTA, Arcangelo R.: La Capella Palatina di Salerno. Un documento longobardo nell'ippogea di s. Pietro a Corte. Salerno 1982; - TRA IL CASTELLO E IL MARE. L'immagine di Salerno capoluogo del Principato (Catalogo di mostra). Salerno 1994.

<sup>50</sup> KRAUTHEIMER, Richard: Rom. Schicksal einer Stadt 312-1308. Darmstadt 1996, S. 125-160.

<sup>51</sup> LAUER, Philippe: Le palais de Latran. Etude historique et archéologique. Paris 1911; - HERKLOTZ, Ingo: Der Campus Lateranensis im Mittelalter. In: Römisches Jahrbuch für Kunstgeschichte 22, 1985, S. 1-43.

<sup>52</sup> Zur Problematik eines Neubau oder nur Neugestaltung eines bereits vorhandenen Trikliniums MECKSEPER, Cord: Zur Doppelgeschossigkeit der beiden Triklinen Leos III. im Lateranpalast zu Rom. In: Schloß Tirol - Saalbauten und Burgen des 12. Jahrhunderts in Mitteleuropa (Forschungen zu Burgen und Schlössern, 4). München Berlin 1998, S. 119-128.

<sup>53</sup> Kritisch FALKENSTEIN, Ludwig: Der „Lateran“ der karolingischen Pfalz zu Aachen (Kölner historische Abhandlungen, 13). Köln Graz 1966. Skeptisch zum karolingischen Ursprung der erstmals im 13. Jahrhundert auftauchenden Quartierbezeichnung „Latron“ als Pfalzbezeichnung in Regensburg BRÜHL, Carlrichard: Palatium und Civitas. Studien zur Profan-topographie spätantiker Civitates vom 3. bis zum 13. Jahrhundert, 2. Köln Wien 1990, S. 250-251.

Schon zu Anfang des 8. Jahrhunderts hatte Johannes VII. zeitweilig die Papstresidenz in den Bereich des einst römischen Kaiserpalastes auf dem Palatin (dort wahrscheinlich die Domus Tiberiana) verlegt und entsprechende Bautätigkeit veranlaßt.<sup>54</sup> Von der Forschung zumeist übersehen wird, daß der Lateranpalast bereits zur Mitte des 8. Jahrhunderts unter Papst Zacharias (741-752) nicht allein durchgreifend renoviert, sondern zugleich mit einigen Neubauten versehen worden war. Als Karl der Große 774 erstmals in Rom weilte, lernte er also bereits damals einen baulich erneuerten Großpalast kennen. Neugebaut hatte Zacharias eine Portikus mit einem Turm, das ein Triklinium enthielt, wobei die Überlieferung nicht zuletzt ein Bronzeportal und Bronzegitter herausstellt.<sup>55</sup> Karl der Große dürfte davon nicht unbeeindruckt gewesen sein.<sup>56</sup>

Besuchen wir schließlich bei unserem Rundgang durch die Fürstensitze des 8. Jahrhunderts auch noch den des Herzogs Tassilo III. von Bayern in seiner Metropolis Regensburg. Verheiratet mit Liutpirc, Tochter des Langobardenkönigs Desiderius, hatte er seinen Machtbereich zu einem fast königsähnlichen Fürstentum ausgebaut, sich dabei zeitweilig der königlichen Intitulatio Pippins bedient, und wurde nach seinem Sieg über die slawischen Kantaren 772, wie erst 787 Karl der Große, von seinen Zeitgenossen als Neuer Constantin angesprochen.<sup>57</sup> Von der durch ihn initiierten Kunst zeugen zwar noch der Tassilokelch in Kremsmünster und der sogen. Ältere Lindauer Buchdeckel, dagegen nicht mehr die Architektur, vor allem seine Residenz in Regensburg.<sup>58</sup>

Daß seit der 2. Hälfte des 8. Jahrhunderts auch das Westgotenreich in Asturien mit der Neubegründung seiner Hauptstadt Oviedo unter dem Princeps Fruela I. (757-768) architektonisch zu Neuem aufbrach, das seinen ersten Höhepunkt allerdings erst unter König Alfonso II. (791-842) mit deutlich antik-römisch orientierten Merkmalen (Ausmalung San Julián de los Prados/Oviedo) erreichte, sei hier immerhin nachdrücklich vermerkt.<sup>59</sup>

<sup>54</sup> AUGENTI, Andrea: Il Palatino nel Medioevo. Archeologia e topografia (secoli VI-XIII) (Bullettino della commissione archeologica comunale di Roma, Supplementi 4). Roma 1996, S. 56-60.

<sup>55</sup> DUCHESNE, Ludwig: Liber pontificalis, 1. Paris 1955, S. 432: *fecit autem a fundamentis ante scrinium Lateranensem porticum atque turrem ubi et portas ereas atque cancellos instituit et per figuram Salvatoris ante fores ornavit; et per ascendentes scalas in superioribus super eandem turrem et cancellos aereos construxit*. Die Formulierung *a fundamentis* bedeutet einen völligen Neubau und keine Wiederherstellung.

<sup>56</sup> Zur denkbaren Vorbildlichkeit für seine Portikus mit Zwischenbau in Aachen MECKSEPER, Cord: Das „Tor- und Gerichtsgebäude“ der Pfalz Karls d.Gr. in Aachen. In: Jansen, Michael; Winands, Klaus (Hgg.): Architektur und Kunst im Abendland. Festschrift zur Vollendung des 65. Lebensjahres von Günter Urban. Rom 1992, S. 105-113.

<sup>57</sup> STÖRMER, Wilhelm: Das Herzogsgeschlecht der Agilolfinger. In: Dannheimer, Herman; Dopsch, Heinz (Hgg.): Die Bajuwaren. Von Severin bis Tassilo 488-788 (Ausstellungskatalog 1988). München Salzburg 1988, S. 141-159, hier S. 151); - WOLFRAM, Herwig: Tassilo III. und Karl der Große. Das Ende der Agilolfinger. In: wie vor, S. 160-166, hier S. 161.

<sup>58</sup> BRÜHL (Anm. 53), S. 246-248.

<sup>59</sup> NIETO ALCAIDE, Víctor: Arte prerrománico Asturiano. Salinas 1989.

## V.

Ging es innerhalb dieser Fürstenwelt für Karl in Aachen statt um geschichtliche Bedeutungsgehalte, das zitathafte Aufrufen und Vergegenwärtigen ihm wesentlicher historischer Epochen, vorrangig um Architektur als „Kunst“? Versuchen wir, einen neuen Schluß zu ziehen. Karl erlebte auf seinen Zügen nach Italien fürstliche und fürstengleiche Zentren, die ihn architektonisch und künstlerisch beeindrucken mußten. Sie waren vielerorts entweder zuvor architektonisch erneuert worden oder zu seiner Zeit gerade in Erneuerung begriffen. In dieser Gegenwart nicht nur mitzuhalten zu können, sondern zum Mächtigsten zu werden, setzte voraus, seine Stellung auch auf künstlerisch architektonischer Ebene verständlich zu machen und damit abzusichern. In Aachen entstand damit eine Architektur, deren Sprache gleichermaßen durch Reichtum und Vielfalt gekennzeichnet war wie die Architektur der Principes seiner Zeit.

Um innerhalb dieser Vorrang zu demonstrieren, konnte es Karl jedoch nicht dabei bewenden lassen, sich gleichsam beliebig des Vorrats vorgegebener architektonischer Leitbilder zu bedienen, sondern galt es, diese zu übertreffen. Die Intention mußte auf Steigerung zielen. In Aachen wurde sie nicht allein durch ein Noch-mehr, zum Beispiel an Größe und Reichtum, sondern vor allem durch die Wendung zu etwas andersartig Neuem erreicht. Hat man sich einmal ganz in die Bauten Spoleto und Cividale eingesehen, erlebt man Aachen fast schockartig als etwas Anderes.

Die Architektur Italiens des 7./8. Jahrhunderts läßt sich begrifflich nur durch von Ort zu Ort regionale Besonderheit, geprägt durch Fortführung spätantiker Bautradition versus eklektizistisch heterogenem Sichbedienen klassisch-römischer und byzantinischer Spolien- und Formensprache und dem nahezu völligen Fehlen einer nachvollziehbaren Entwicklung der Formensprache auf einen gemeinsamen Nenner bringen.<sup>60</sup> Die Aachener Architektur Karls erscheint gegenüber all dieser Vielfalt sehr viel bewußter ganzheitlich durchstrukturiert. Dominieren zum Beispiel in Cividale Vielfalt und Detailreichtum der Stuckausstattung, wird die Aachener Pfalzkapelle ganz vom Systemcharakter der Architektur getragen.

An Größe seiner Gesamtausdehnung zog die Aachener Pfalz<sup>61</sup> dem Lateranpalast in Rom gleich. Der monumentale Trikonchos der Königshalle übertraf dagegen den Leotrikonchos bei weitem und stand nur hinter der Konzilsaula zurück. Als Längssaal ist er in der vorausgehenden Architektur bis in römische Zeit zurück ohne Vergleich. Die Aachener Pfalzkapelle steht in ihrem Durchmesser gegenüber San Vitale in Ravenna nur wenig zurück, übertrifft diese aber in der Scheitelhöhe ihres Zentralgewölbes um fast 2 Meter. Die Höhensteigerung wird unterstützt durch die gegenüber Ravenna schachtartige Verengung des Zentralraums.<sup>62</sup> Entscheidend ist aber die formale Steigerung der Bogen-

<sup>60</sup> Was die Kunst im Italien dieser Zeit so schwer datierbar macht.

<sup>61</sup> Gleiches gilt im übrigen für die Pfalz Ingelheim.

<sup>62</sup> Gesamtaußendurchmesser Ravenna 36 m, Aachen 32,7 m. Lichter Durchmesser mittiger Zentralraum Ravenna 15,8 m, Aachen 14,4 m; Scheitelhöhe Zentralgewölbe Ravenna 28,7 m, Aachen 30,5 m; damit Proportion Zentralraum Ravenna rd. 1:1,8, dagegen Aachen rd. 1:2.

stellungen. Gleichsam abbildhaft und dabei sehr viel feingliedriger differenziert, darin durch die Bronzegitter noch unterstützt,<sup>63</sup> ist das ravennatische Bogenaufrißsystem über die Bogenöffnungen eines höchst komplex gewölbtes Untergeschoß gestellt.<sup>64</sup> War in Ravenna der Kirchenraum horizontal auf die Bildausstattung des Altarraums ausgerichtet, bildete in Aachen das Mosaik des Zentralgewölbes vertikales Blickziel. Vergleichbares gilt für die Außengestalt beider Bauwerke. Werden in Ravenna die Umfassungswände des Umgangs durch Pfeilervorlagen betont, wogegen der Kuppeltambour ungegliedert blieb, ist es in Aachen genau umgekehrt: Der flächig stereometrische Baukörper der Umgänge wird durch ein feingliedrig gefaßten Tambour überhöht. Die Baumeister haben in Aachen ein vorgegebenes Typen- und Detailrepertoire insgesamt völlig neu interpretiert, Altes im Gewande eines Neuen zur Darstellung gebracht.<sup>65</sup>

Mit der Pfalz in Aachen war noch im 8. Jahrhundert innerhalb des architektonischen Umfelds Europas etwas unvergleichlich Neues entstanden, das jeden Versuch, es auf ein Briefmarkenalbum von Zitatmotiven zu reduzieren, zu kurz greifen läßt, vielmehr nur mit dem Begriff „Kunst“ gefaßt werden kann und dies statt einer „*translatio artium*“<sup>66</sup> durch eine *renovatio*, die alles, was an den europäischen Zentren des 8. Jahrhunderts anzutreffen war, hinter sich ließ. In der Tat waren in Aachen die Werke der alten Römer übertroffen worden und zurecht konnte Karl nach der Vollendung seiner Pfalz alsbald als Allerhöchster der Könige (*summus apex regum*) bezeichnet werden.<sup>67</sup>

Wenn wir bei unseren Beobachtungen und Überlegungen verstärkt wieder einmal auf das ästhetische Anspruchsniveau der Architektur Karls abgehoben haben<sup>68</sup>, dürfte auf jeden Fall deutlich geworden sein, in welchem Maße Architektur als Kunst für Karl ein politisches Instrument innerhalb des Konkurrenzfeldes seiner eigenen Zeit gewesen war. Auf gleiche Weise wie die Principes seiner Zeit auf Architektur als ästhetische Gewalt bauten, mußte auch er Architektur als Machtmittel begreifen und daher Legitimation durch zitathaft vordergründige historische Bedeutungsbezüge zurücktreten lassen. Erst die Ereignisse 799/800 erlaubten es dann den Zeitgenossen, in der Architektur Karls, nunmehr Augustus, implizit enthaltene Bezüge auf imperial Römisches stärker zu sehen und Aachen alsbald als Zweites Rom (*Roma secunda*) begreifen.<sup>69</sup>

Schließen wir unsere skeptische Antwort auf die Frage „Wurde in der mittelalterlichen Architektur zitiert?“ mit einem Zitat! 1972 hat es der Ernst Gombrich formuliert: „Wir

<sup>63</sup> In San Vitale waren die Emporenöffnungen ohne Gitter.

<sup>64</sup> Beide Umgänge waren dagegen in Ravenna bis über Karls Zeit hinaus flachgedeckt. DEICHMANN (Anm. 16), II, Kommentar 2. Wiesbaden 1976, S. 51.

<sup>65</sup> Letztere Formulierung ein Zitatspiel nach BÜHL, Gudrun: Constantinoplis: Das Neue im Gewand des Alten. In: Innovation in der Spätantike (Spätantike-Frühes Christentum-Byzanz. Kunst im ersten Jahrtausend B, 1). Wiesbaden 1996, S.115-136.

<sup>66</sup> Der Ausdruck neugeprägt von HOFFMANN (Anm. 17), S. 331.

<sup>67</sup> MGH Poet. Lat. 1, S. 368.

<sup>68</sup> Vgl. zuletzt den Aufsatz WEIGEL (Anm. 31), auch in dessen Gesamtergebnis bezüglich frühmittelalterlichen Architekturverständnisses.

<sup>69</sup> MGH Poet. Lat. 1, S. 367-368.

sollten vom Ikonologen immer verlangen, nach jedem seiner Höhenflüge auf den Boden zurückzukehren, und uns deutlich zu erklären, ob das Programm, das er gerne rekonstruieren möchte, aus primären Quellen zu belegen ist oder bloß aus Arbeiten seiner Ikonologen-Kollegen.“<sup>70</sup> Die primären Quellen - Bauwerk und Schriftüberlieferung - können in Aachen zu bemerkenswerten Ergebnissen führen.

#### Abbildungsnachweise:

- Abb. 1: Entwurf und Zeichnung Cord MECKSEPER  
 Abb. 2 und 4: Nach DEICHMANN, Friedrich Wilhelm: Ravenna II, Kommentar, Plananhang. Wiesbaden 1976, Plan 35 u. 33.  
 Abb. 3 und 5: Nach KREUSCH, Felix. In: Karolingische Kunst. Düsseldorf 1965, Fig. 5 u. 7.

---

<sup>70</sup> Zuerst in: GOMBRICH, Ernst H.: Symbolic Images. Studies in the Art of the Renaissance. London 1972, S. 1-22; hier zitiert nach der Übersetzung in Kaemmerling, Ekkehard: Bildende Kunst als Zeichensystem, 1. Ikonographie und Ikonologie. Theorien, Entwicklung, Probleme. Köln 1979, S. 425.

C. MARX, Goslar

## Neue Entwicklungen zur Tiefbohrtechnik, Übertage - Untertage

Clausthal-Zellerfeld, 11.07.1998

### 1. Kurzdarstellung der Entwicklungsgeschichte

In der Entwicklungsgeschichte des Gesteinbohrens treten zu bestimmten Zeiten sehr bedeutende Änderungen auf während es in den oft sehr langen Zeiträumen dazwischen zu keiner erkennbaren neuartigen Technik kommt. Die Kunst, Hartgesteine zu durchbohren, gehört zu den ältesten Techniken der Menschheit. Die Bohrtechnik wurde angewendet, um die Funktionsfähigkeit von Steinwerkzeugen zu verbessern, Gesteinsblöcke bei der Steinbrucharbeit zu lösen sowie Bodenschätze zu erkunden und zu gewinnen

Die Zeitabschnitte und geographischen Regionen mit bedeutender bohrtechnischer Entwicklung sind folgende (1):

#### 1.1. Die vorgeschichtliche Zeit

- Neolithikum 4500 bis 220 v. Chr. in Europa

Für die Herstellung von Steinwerkzeugen wurde das Vollbohr- und das Hohlbohrverfahren angewendet (siehe Abb. 1). Gebohrt wurde in harten, kristallinen Gesteinen, jedoch nicht in Flintsteinen.

- Ägyptische Kultur, altes Reich 2600 bis 2190 v. Chr.

Die Gesteinsbohrtechnik kam bei der Anfertigung von Steinvasen und bei der Aushöhlung von Sarkophagen zur Anwendung. Nachweislich wurde in folgenden Hartgesteinen gebohrt: Quarzit, Diorit, Porphy, Obsidian. Der Durchmesserbereich betrug wenige mm bis ca. 70 cm. Es wurden lange Bohrungen bis 6 m Länge ausgeführt und dabei auch das Kernbohrverfahren angewendet. Entsprechendes Kernmaterial wurde gefunden.

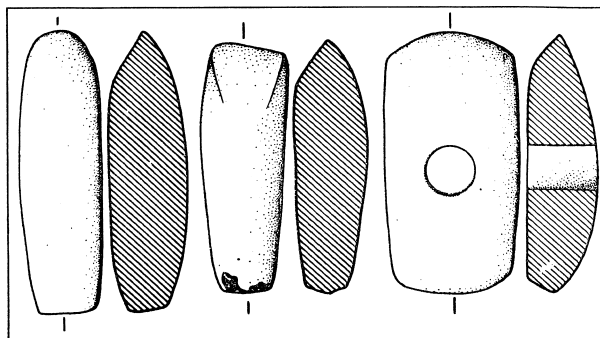


Abb. 1 Steinbeil mit Bohrung /1/



- Entwicklung des Seilschlag-Bohrverfahrens in China, Dschou-Dynastie 1122 bis 256 v. Chr.

Von Konfuzius (551 bis 479 v. Chr.) ist überliefert, daß in China in der heutigen Provinz Sichuan zur Solegewinnung Bohrungen von mehreren 100 Fuß ausgeführt wurden. Die Bohrtechnik muß also bereits wesentlich älter sein, um zu der genannten Zeit die angegebenen Tiefen zu erreichen. Eine Form der für das Seilschlagbohren erforderlichen Auf- und Abbewegung zeigt Abb. 2. Aus der Sole wurde in Siedepfannen das Salz gewonnen und mehrfach Erdgas als Energierohstoff eingesetzt.

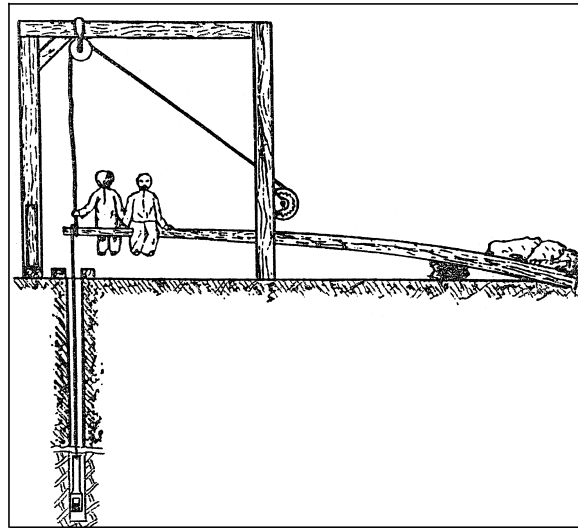


Abb. 2. Chinesisches Seilschlagbohren

## 1.2. Die Zeit zwischen 1800 und 1975 n. Chr. in Europa und Nordamerika

- Schlagende und drehschlagende Verfahren

Die Technik des chinesischen Seilschlagbohrrens hat in der ganzen Welt Verbreitung gefunden und dabei mannigfaltige Weiterentwicklungen erfahren. In der Form des kanadischen Schlagbohrverfahrens wurden statt eines Seiles im Durchmesser kleine massive Stahlstangen verwendet, die mit dem übertägigen Antrieb (Schwengel) über eine Kette und Nachlaßvorrichtung verbunden waren. Das System erlaubte es, eine kontrollierte Umsetzung des Bohrwerkzeuges nach jedem Schlag vorzunehmen. Breite Anwendung fand die Schlagbohrtechnik allgemein in der Wasserversorgung. So wurden in Frankreich und Deutschland Brunnen bis 500 m Tiefe gebohrt. Andere Anwendungen betrafen die Gewinnung von Mineralwasser für Badeorte, wie z. B. Bad Oeynhausen.

Mitte des 19. Jahrhunderts wurde in Frankreich beim schlagenden Bohren erstmals ein Hohlgestänge verwendet. Durch eine Zirkulation mit Wasser, das durch das Gestänge zum Meißel geführt wurde, konnte die Bohrlochsohle gereinigt werden und das Bohrklein über den Ringraum ausgetragen werden. Der Bohrprozeß wurde dadurch kontinuierlich ausgeführt und mußte nicht für die Reinigung der Bohrlochsohle mittels Schlammbüchse jeweils unterbrochen werden.

Ab 1895 fand das Schnellschlagbohrsystem von Anton Raky breite Anwendung, da es die stoßförmige Belastung der Gestängerohre vermied und mit hoher Schlagfrequenz arbeitete.

#### – Das Rotary-Bohrverfahren

Eine völlige Abkehr von den Schlagbohrverfahren, dessen Nachteile sich mit zunehmender Teufe erhöhten, brachte das Rotary-Verfahren, welches 1844 in England zum Patent angemeldet wurde. Nach 1901 fand dieses Verfahren eine verbreitete Anwendung.

Das Rotary-Bohrverfahren hat sich zu dem modernen Drehbohrverfahren entwickelt, das zur Aufsuchung und Gewinnung von Erdöl und Erdgas bis zu 10 km Tiefe bei Land- sowie Offshore-Bohrungen Anwendung findet. Es ist durch folgende Merkmale charakterisiert:

- Die Andruckkraft auf das Bohrwerkzeug ist konstant und kann aus der Gewichtslast der Schwerstangen in weiten Bereichen variiert werden. Üblicherweise beträgt sie zwischen 100 und 400 MN.
- Die Drehbewegung wird klassischerweise über einen auf der Arbeitsbühne befindlichen Drehtisch formschlüssig auf das Gestänge übertragen. Die Drehzahl liegt zwischen 60 und 160 Umdrehungen pro Minute ( $\text{min}^{-1}$ ). Alternativ kann ein Bohrmotor in gesetzt werden, der über dem Bohrmeißel angeordnet ist und über den Spülstrom angetrieben wird. Die Drehzahlen liegen dabei zwischen 100 und 400  $\text{min}^{-1}$  für hydrostatische Bohrmotoren und zwischen 600 und 800  $\text{min}^{-1}$  für Bohrturbinen.
- Eine konstante Zirkulationsrate dient der Bohrlochsohlenreinigung, dem Austrag des Bohrkleins, der Kühlung der Bohrwerkzeuge und – wie bereits erwähnt – dem Antrieb von Bohrmotoren. Die Bohrspülung ist ein komplexes System in kolloidaler Suspension, das zur temporären Stabilität des unverrohrten Bohrlochabschnittes beiträgt. Das Rotary-Bohrverfahren hat sich als sehr ausbaufähig erwiesen und wurde vielfach weiterentwickelt. Über die neueren Entwicklungen der Rotary-Bohrtechnik ab 1975 soll im folgenden Abschnitt berichtet werden.

## **2. Enorme Entwicklungssprünge seit 1975**

### **2.1. Der weltwirtschaftliche Hintergrund dieser Entwicklungsnotwendigkeiten**

Die stürmische und hochintensive Entwicklung der Bohrtechnik seit 1975 in der westlichen Welt hat seine Ursache in der unerwarteten und starken Ölpreiserhöhung durch die OPEC und die damit verbundene Abhängigkeit der Versorgung durch die OPEC. Beide Faktoren, die Ölpreiserhöhung und die Versorgungsabhängigkeit, führten zur Intensivierung der Aufsuchungs- und Gewinnungsarbeiten in bisher unwirtschaftlichen Gebieten,

wie den großen Sedimentbecken im Meer (z. B. Nordsee) sowie in klimatisch und logistisch schwierigen Gebieten (z. B. Alaska). Mehr als 6000 Bohrgeräte wurden allein in der westlichen Welt nach und nach zum Einsatz gebracht. Der Boom hielt an, da der Ölpreis bis auf über 35 \$/bbl (ca. 500 DM/t) kletterte. Die Erfolge der verstärkten Eigenversorgung aus Gebieten außerhalb der OPEC führte 1985 zur Gegenbewegung, indem die OPEC nunmehr durch entsprechende Billigangebote und große Mengen dafür sorgten, daß der Ölpreis auf 12 \$/bbl fiel. Die Zeitspanne von 10 Jahren ist aber ausreichend gewesen, um neue Bohrtechniken zu entwickeln und riesige Vorkommen an Erdöl und Erdgas zu erschließen. Die Bohrtechnik hatte inzwischen sensationelle Verbesserungen erfahren, die nunmehr eingesetzt wurden, um selbst bei niedrigen Erlösen die Aufsuchung und Gewinnung von Erdöl und Erdgas fortsetzen zu können.

## 2.2. Entwicklung neuer Systeme zur Navigation und Steuerung des Bohrstranges

Zur Erschließung von Erdöl- und Erdgasfeldern in meeresbedeckten Räumen, werden auf dem Meeresboden Bohr- und Förderplattformen fest errichtet. Von diesen künstlichen Inseln werden von verhältnismäßig kleinen Arealen (in der Größe eines Fußballfeldes) Vorkommen in 3000 m Tiefe durch gerichtete Bohrungen erschlossen. 30 bis 60 Bohrungen werden von solchen Plattformen abgeteuft und entölen eine Feldesfläche von ca. 10 km<sup>2</sup>.

Die Bohrungen müssen einem genau festgelegten Bohrlochverlauf folgen, damit es nicht zu Kollisionen mit bereits abgeteuften und verrohrten Bohrungen kommt. Dieser Verlauf der Bohrungen im dreidimensionalen Raum wurde früher jeweils aus Einzelmessungen nach 30 bis 50 m Bohrfortschritt ermittelt. Die Meßgeräte wurden dazu am Draht eingelassen und nach der Messung von Bohrlochneigung und Richtung der Neigung (Azimut) aufgeholt. Die Bohrarbeit mußte für diese Messung unterbrochen werden. Eine Steuerung des Bohrstranges war praktisch nicht möglich. Der gewünschte Bohrlochverlauf erfolgte durch Korrekturen nachdem erhebliche Abweichungen des Verlaufes vom Plan festgestellt wurden. Die Messungen wurden in einem nicht magnetisierbaren Teil des Bohrstranges ausgeführt, der typischerweise 30 m über dem Bohrwerkzeug angeordnet war.

Die neue Technik, die heute angewendet wird, heißt Messen und Datenübertragung während des Bohrens (Measurement While Drilling, MWD).

Eine entscheidende Verbesserung zur Bestimmung des Richtungsverlaufes einer Bohrung wurde dadurch erreicht, daß permanent installierte Meßgeräte etwa jede Minute die Meßwerte von Neigung, Azimut und Referenzmarke senden, die übertage aufgenommen und sofort in Positionsdaten umgerechnet werden. Die Bohrarbeiten müssen während des Messens nicht unterbrochen werden. Zusätzlich erfolgen genauere Messungen während des Nachsetzens einer Bohrstange bzw. eines Bohrstranzuges. Dabei ruht der Bohrprozeß.

Diese MWD-Technik wurde ständig weiterentwickelt und gestattet heute, außer den richtungsbezogenen Meßwerten, weitere Informationen zu messen und zu übermitteln.

– Bohrtechnische Daten:

- Andruck beim Bohren
- Spülungsdruck über den Meißeldüsen und im Ringraum

- Temperatur und Dichte der Spülung
- Schwingungsmessungen des Bohrstranges (axial und torsional)
- Formationsrelevante Daten
  - Spezifischer Widerstand des Gebirges
  - Natürliche Gammastrahlen
  - Schalllaufzeit
  - Formationsdichte.
- Seismische Informationen

Durch das Arbeiten der Dreikegelmessbohrer werden Druckwellen ausgesendet und an tieferen Schichtflächen reflektiert. Diese können dann wieder empfangen und ausgewertet werden.

Das Steuern langer Bohrstränge setzt eine ganz neuartige Technik voraus. Die bisherige Richtbohrtechnik bestand darin, bei Abweichungen von einem vorgegebenen Bohrlochverlauf, durch Umrüsten der Bohrstrangstabilisatoren oberhalb des Meißels, Korrekturen vorzunehmen, die durch die elastische Biegung des Bohrstranges bewirkt werden.

Das Steuern hingegen setzt voraus, daß die Korrekturen bereits beim Ansatz einer Abweichung erkannt und Korrekturen vorgenommen werden können, ohne daß dazu ein Ausbau und eine Umrüstung des Bohrstranges erforderlich wird. Diese Steuerungstechnik basiert darauf, daß die Meißelachse um einen geringfügigen Winkelbetrag von beispielsweise 0,5 Grad gegenüber der Bohrstrangachse schiefgestellt wird. Beim Drehantrieb mit einem Bohrmotor nimmt der Bohrstrang selbst an der Drehbewegung des Meißels nicht teil. Durch die Schiefstellung des Meißels wird der Bohrlochverlauf einen Kreisbogen mit beispielsweise 500 m Radius ausführen. Durch Veränderung des Kippwinkels kann der Radius des Kreisbogens größer oder kleiner ausgeführt werden. Abhängig von der Ausrichtung des „Knickstückes“ kann der Bohrungsverlauf in jede beliebige Richtung verändert werden.

Soll von einer bestimmten Bohrlochteufe an geradeaus, d. h. richtungsstabil, gebohrt werden, so wird der Bohrstrang zusätzlich von Übertage mit geringer Drehzahl (10 min<sup>-1</sup>) rotiert.

Auf die Beherrschung von Navigation und Steuerung langer Bohrstränge lassen sich viele spezielle Anwendungen der modernen Bohrtechnik zurückführen.

#### - Horizontalbohrungen im Trägerbereich

Werden die zumeist horizontal bzw. schwach geneigt verlaufenden erdöl- oder erdgasführenden Schichten mit vertikalen Bohrungen durchörtert, so steht nur eine kurze Zylinderfläche für den Zufluß in das Bohrloch zur Verfügung. Bei einer horizontal im Träger geführten Bohrung kann die Zutrittsfläche vervielfältigt werden (Abb 3). Mit Hilfe der Steuerung langer Bohrstränge und Anwendung kleiner Krümmungsradien kann eine vertikale Bohrung in eine horizontal verlaufende umgelenkt und tief in die Lagerstätte weitergeführt werden. Je größer der Radius R zwischen vertikalem und horizontalem Bohrungs-

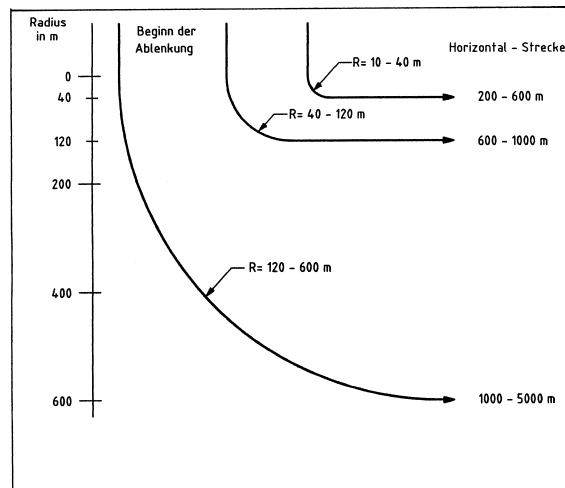


Abb. 3 Horizontalbohrungen mit unterschiedlichen Radien

abschnitt ausgeführt wird, um so länger kann die horizontale Strecke innerhalb des Trägerhorizontes gebohrt werden:

|                   |                     |                   |
|-------------------|---------------------|-------------------|
| R = 10 bis 40 m   | Horizontale Strecke | H= 200 – 600 m    |
| R = 40 bis 120 m  | Horizontale Strecke | H= 600 – 1000 m   |
| R = 120 bis 600 m | Horizontale Strecke | H= 1000 – 5000 m. |

Durch Verwendung von Meßgeräten, die formationsrelevante Größen ansprechen (LWD) ist es möglich, den horizontalen Verlauf der Bohrung auch formationsbedingten Änderungen anzupassen (siehe Abb. 3 a). Hier ergab sich während des Bohrens, daß statt des angenommenen, kontinuierlich ansteigenden Verlaufes der nur 3 m mächtigen Lagerstätte eine störungsbedingte Aufschiebung vorlag. Sie konnte durch Formationsmessungen nachgewiesen werden.

Statt der Herstellung nur einer horizontalen Bohrung kann man auch, je nach Gegebenheiten der Lagerstätten, von einer Hauptbohrung aus mehrere Verzweigungen horizontal in die Lagerstätte führen oder aus der horizontalen Bohrstrecke im Träger seitliche oder übereinander verlaufende Verzweigungen ausführen (s. Abb. 4, Multi lateral bzw. branch hole drilling). Wiederum ist die verlässliche Steuerung der Bohrstränge die Voraussetzung für diese Varianten.

Anwendung der Horizontalbohrtechnik in alten Erdölfeldern (Reentry-Technik) Es war naheliegend, die Horizontalbohrtechnik nachträglich auch in den sogenannten „Altfeldern“ anzuwenden, um noch nicht entölte Bereiche zu erschließen, die Förderraten zu erhöhen oder den Anteil des mitgeführten Formationswassers zu reduzieren. Die Förderhorizonte der Altfelder liegen oft in geringer Teufe um 1000 m. Bei der Anwendung

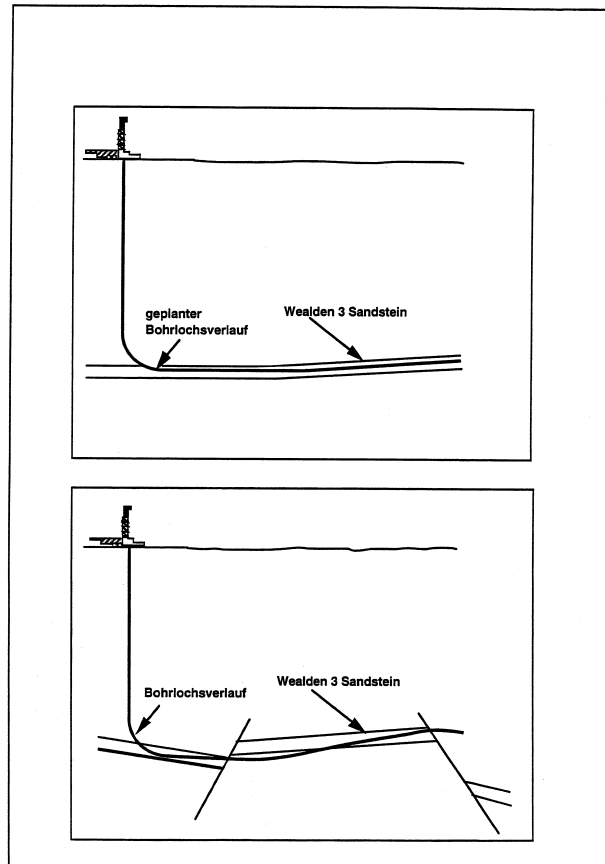


Abb. 3a Horizontalbohrung in einer Störungszone

der Reentry-Technik werden in die Stahlrohre, mit denen die Fördersonden ausgekleidet sind, Fenster gefräst und aus dem vertikalen Abschnitt neue Bohrungen mit kleinem Krümmungsradius ( $R = 10$  bis  $40$  m) in die Formation gebohrt.

Für diese Operationen, die meist auch kein schweres Bohrgerät erfordern, hat sich der Einsatz von Wickelrohren (coiled tubing) bewährt. Wickelrohre haben einen Durchmesser von 50 bis 80 mm und werden ähnlich einem Gartenschlauch auf große Trommeln aufgespult. Die Gesamtlänge der aufgespulten Rohre beträgt bis 8 km. Die Technik des Einsatzes von coiled tubing wurde zunächst konzipiert und entwickelt, um Reparatur- oder Stimulationsmaßnahmen in Fördersonden durchzuführen. Durch eine entsprechende Anordnung von Geräten und Verbindung mit den Wickelrohren, kann mit diesem System

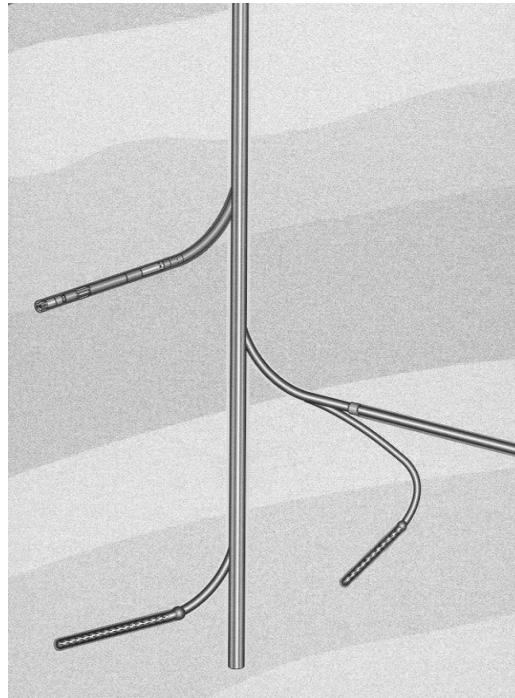


Abb. 4 Bohrung mit Mehrfachverzweigung /3/

auch gesteuert gebohrt werden. Der entscheidende Vorteil dieser coiled tubing Technik liegt u. a. darin, daß man

- in unter Druck stehenden Sonden einfahren kann
- keine beschwerte Spülung einsetzen muß
- für Ein- und Ausfahren des Bohrstranges keine Ver- oder Entschraubungsarbeiten ausführen muß.
- Stark abgelenkte Bohrungen (Extended reach drilling)

In ökologischen sensiblen Schelfgebieten ist mit der Genehmigung für die Errichtung von Bohr- und Förderplattformen kaum zu rechnen. Durch extrem stark abgelenkte Bohrungen versucht man in Deutschland (Mittelplate, siehe Abb. 5) und England (Wytch Farm) vom Land aus die vor der Küste gelegenen Ölfelder zu erreichen. Dabei wurden bereits horizontale Entfernungen vom vertikalen Ansatzpunkt der Bohrung von 7 bzw. 10 km erreicht. Besondere Erschwernisse dieser Bohrungen sind die Bohrlochstabilität, der Austrag des Bohrkleins sowie die Aufrechterhaltung des erforderlichen Andruckes beim Bohren. Das Verhältnis von horizontaler Erstreckung zur vertikalen Teufe des Zielpunktes ist eine besondere Kenngröße. Für die genannten Beispiele beträgt sie 3,5 bzw. 7 (siehe Abb. 6).

Abb. 5 Bohrloch mit extremer lateraler Ablenkung (Extended Reach-Technik) /6/

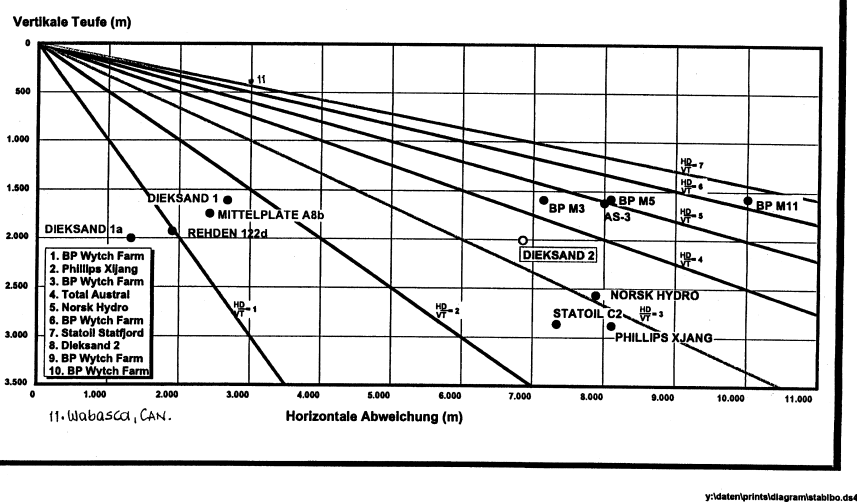


Abb. 6 Verhältnis von Vertikalteufe zur horizontaler Abweichung /6/



#### – Selbststeuernde Systeme

Der letzte Entwicklungsschritt besteht darin, selbststeuernde Systeme einzusetzen. Im Rahmen des kontinentalen Tiefbohrprojektes der Bundesrepublik Deutschland wurde dieses System für die besonderen Anforderungen eines genauen vertikalen Verlaufes der ersten 6 km der Tiefbohrung entwickelt und angewendet. Bereits geringste Abweichungen von dem vertikalen Bohrlochverlauf bewirkten selbsttätig einen Steuerungsmechanismus, der über hydraulisch angesteuerte Kufen den Bohrstrang in die vertikale Position zurückführte. Aus der erfolgreichen Lösung dieses Problems wurde das System dahingehend weiterentwickelt, daß nun ein teufenabhängig vorprogrammierter Kurs durch das System nachgefahren wird. Der Bohrlochverlauf wird mit MWD-Technik nach Übertage gemeldet und kann durch entsprechende Steuerbefehle von hier aus korrigiert werden. Das untertägige Steuersystem kann damit auch von Übertage geführt werden. Dieses stellt die erste Zweiwegkommunikation von Navigation und Steuerung dar (Two-Way-Kommunikation).

### **2.3. Neue Entwicklung von übertägigen Bohrsystemen und -komponenten**

Die übertägigen Geräte lassen sich in Kraft- und Arbeitsmaschinen sowie deren Zubehör einteilen. Die Tiefbohrtechnik ist grundsätzlich sehr konservativ eingestellt und Neuerungen gegenüber nur aufgeschlossen, wenn die wirtschaftlichen Vorteile eindeutig sind.

Um standortunabhängig Bohrarbeiten durchführen zu können, ist der Dieselmotor als Kraftmaschine nicht zu ersetzen. Insbesondere während des Ein- und Ausbaues des Bohrstranges ist der schnelle Wechsel von Vollast und Leerlauf kennzeichnend. Der Kraftfluß ist seit 1975 ganz überwiegend vom mechanischen zum elektrischen Kraftfluß übergegangen. Durch die Leistungselektronik (SCR-Technik) wurde die Gleichrichtung von Kraftstrom und die Drehzahlregelung ohne Leonhardt-Satz ermöglicht. Daher setzte sich diese Technik schnell durch. Heute wird wegen des geringeren Wartungsbedarfes und des besonderen Ex-Schutzes ohne Fremdbelüftung zunehmend auch der Drehstrommotor mit elektronischer Steuerung (Frequenzumformer) beim Neubau von Bohrgeräten verwendet.

Der Hauptfortschritt liegt jedoch in der weitgehenden Mechanisierung der Gestängehandhabung beim Ein- bzw. Ausbau des Bohrstranges. Sie umfaßt die Fernbedienung der Abfangeile, der hydraulischen Zangen für die Kraftver- und Entschraubung sowie der Gestängehandhabungssysteme, mit denen das Abstellen von 30 m langen Gestängezüge erfolgt. Ähnliche Systeme unterstützen den Einbau der Futterrohre, die zur Sicherung des erbohrten Bohrloches abschnittsweise eingebaut und danach zum Gebirge hin zementiert werden.

Die genannten Arbeiten werden mit den mechanisierten Systemen zwar nicht schneller ausgeführt als sie von einer erfahrenen Bohrmannschaft beim manuellen Betrieb geleistet werden kann, aber die Arbeitssicherheit wurde ganz entscheidend verbessert.

Im Bereich der Arbeitsmaschinen wurde der ortsfeste Drehtisch auf der Arbeitsbühne durch einen, an einer Lafette verfahrbaren, Kraftdrehkopf ersetzt. Dieser wird elektrisch oder hydraulisch angetrieben. Damit wird erreicht, daß man statt 10 m lange Einzelstangen 30 m lange Gestängezüge nachsetzen und abbohren kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß in jeder Position beim Aus- bzw. Einbau des Bohrstranges im Falle von Gefahr bzw. Überwindung von Engstellen im Bohrloch die Zirkulation mit Bohrspülung und das

Rotieren des Stranges aufgenommen werden kann. Durch eine weitere Alternative wird die Drehbewegung beim Bohren von einem Bohrmotor bewirkt, der unmittelbar über dem Bohrmeißel angeordnet ist.

Durch die Extended reach-Technik sind Bohrlochlängen von 6 bis 10 km immer häufiger zu leisten. Um dabei genügend hydraulische Leistung am Bohrwerkzeug für die Bohrlochsohlenreinigung zur Verfügung zu haben, wurde in den letzten Jahren eine neue Generation von Spülpumpen entwickelt, die im Dauerbetrieb Drücke bis 50 MPa und dabei Pumpraten über 250 l/s leisten. Drei bis vier Aggregate dieser Pumpen werden bei Tiefbohrungen gleichzeitig eingesetzt.

Da ein Bohrstrang als elastische Welle von mehreren Kilometern Länge unter den im Bohrloch auftretenden Verhältnissen zu Schwingungen angeregt wird (axial, torsional, lateral), können elektronische Steuerungen des Drehantriebes, der Spülpumpen und der Nachlaßvorrichtung (für die Einstellung eines konstanten Meißelgewichtes beim Bohren) entscheidend dazu beitragen, daß eine optimale Vergleichmäßigung der Betriebsparameter beim Bohren hinsichtlich Drehzahl, Andruck und Pumpendruck bewirkt wird. Die negativen Folgen ohne diese Antriebssteuerungen brauchen an dieser Stelle nicht hervorgehoben zu werden.

Abschließend ist auf die Unterstützung des Bohrmeisters (Anlagenführers) hinzuweisen, die er durch die sehr zahlreich eingesetzten Rechnerprogramme für die Einstellung der Betriebsparameter erfährt und auf die Vielzahl der Kontrollanzeigen und Bildschirme im Sichtbereich seines Führerstandes. Dieselben Informationen können gleichzeitig zum Bohrstellenleiter und zur Bohrzentrale gegeben werden.

Auf die großen Verbesserungen der modernen Bohrwerkzeuge muß in dieser Kurzfassung ebenso verzichtet werden wie auf das zahlreiche farbige Bildmaterial, welches beim Vortrag verwendet wurde.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß der bohrtechnische Wandel, der in den letzten 10 Jahren eine große Verbreitung gefunden hat, bedeutend und tiefgreifend ist. Die Zeit nach 1990 ist charakterisiert durch global operierende Bohrkontraktoren und Servicegesellschaften, die heute als Partner mit den großen Erdöl- und Erdgasunternehmen zusammenarbeiten und dabei gemeinsam Projekte und Entwicklungen betreiben. Der hohe ingenieurmäßige Aufwand, der beim Abteufen von Bohrungen geleistet wird, erfolgt heute zu einem erheblichen Teil durch Servicegesellschaften.

### Literatur

1. MARX, C. Entwicklung der Bohrtechnik Schriftenreihe der Frontinus-Ges., Heft 14, 1990, S. 125–150.
2. PUST, G., Schamp, J. Planung und Durchführung einer Short-Radius Horizontalbohrung im Ölfeld Voigtei, Mobil Erdgas-Erdöl GmbH, Celle, Mai 1999
3. N. N. Drilling Systems, Baker Hughes INTEQ 1994, S. 1 – 14
4. SCHAMP, J. North German operator uses learning curve to improve horizontal drilling techniques, Oil and Gas Journal, Dec. 1, 1997

5. RICH, G. et al Rotary closed Loop Drilling System Designed for the next Millenium, Petr. Eng. Intern., May 1997, S. 47 – 53
6. FRANK, U. High-Tech Bohrung „Dieksand 2“, Vortrag 17.06.1998 der RWE-DEA und Wintershall AG auf der Bohrlokation.

---

Prof. Dr.-Ing. Claus Marx  
Am Stollen 18  
D-38640 Goslar

VOLKMAR KOSE, Braunschweig

## Von antiken Längenmaßen zu Quantenmaßen

Braunschweig, 09.10.1998\*

### Einführung

Die Einheit der Länge hat im Laufe der Jahrtausende als zunächst vormetrisches Maß und erst in unserem Jahrhundert als Quantenmaß eine bedeutende Entwicklung aufzuweisen.

Bis auf den heutigen Tag sind vormetrische Maße wie Zoll und Fuß, vornehmlich in den Vereinigten Staaten von Amerika, aber auch in Deutschland noch in Gebrauch. So werden in Deutschland z. B. der Durchmesser von Auto- und Fahrradfelgen sowie Wasserrohren in „Zoll“, während Rohrlängen hingegen in „Meter“ angegeben werden. Weitere Beispiele gibt es aus der Halbleiterindustrie und der Elektrotechnik, wo man von 7"-Wafern bzw. von 19"-Gehäusen spricht. Selbst in der Luftfahrt werden bis auf den heutigen Tag Flughöhen in „Fuß“ verbindlich gemessen und ausgewiesen. Schließlich wird man auf Marktplätzen, bei denen an Rathausfeilern oder -portalen Ellen angebracht sind, an diese Maße erinnert. Sie sind sichtbares Zeichen lokaler Marktgerechtigkeit aus vergangenen Jahrhunderten. Die Braunschweiger Elle der Länge von 57,07 cm, die sich an einem Pfeiler des Altstadtrathauses befindet, ist so ein vorgeschriebenes Längenmaß für den Marktverkehr mindestens seit dem 16. Jahrhundert.

Bekanntlich haben sich etwa 100 Jahre nach der Französischen Revolution die metrischen Maßeinheiten und damit auch die Längeneinheit Meter weltweit einheitlich durchgesetzt, so daß heute in mehr als 100 Staaten das metrische System offiziell eingeführt ist. Wesentliche Stationen dieser Entwicklung der Einheit des Meter waren die Schaffung des Internationalen Meterprototyps (1889), die Meterdefinition auf der Grundlage einer Wellenlänge des Lichtes (1960) und die bis heute gültige Definition mittels des festgelegten Wertes der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum (1983).

Insbesondere haben Quantenmaße, die auf Ort und Zeit unabhängige Fundamentalkonstanten beruhen, die Präzisionslängenmeßtechnik erheblich erweitert und bereichert. So läßt sich heute das Meter auf die Einheit der Sekunde durch genaue Frequenzmessungen relativ auf einige  $10^{-13}$  genau bestimmen.

### Anthropometrische Maße

Vormetrische Maße sind anthropometrische Maße, die uns insbesondere durch ägyptische Reliefzeichnungen seit nahezu 5000 Jahren überliefert sind. Im Laufe dieser langen

---

\* Zusammenfassung eines Vortrages vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Zeit hat es viele Fehlinterpretationen und Vorurteile gegeben was den Namen und die Länge von Elle, Fuß, Handbreite, etc. betrifft. So stellt man fest, daß

|               |   |                                |
|---------------|---|--------------------------------|
| 1 pes Romanus | = | 1 Ulmer Fuß (19. Jahrhundert)  |
|               | = | 1 Augsburger Fuß               |
|               | = | $\frac{1}{2}$ Schwedische Elle |
|               | = | 296,2 mm                       |

entsprach. Ferner findet man, daß der im Römischen Reich verwendete pes Romanus einem Fuß der Nippurelle gleicht, die auf das Jahr 2600 v. Chr. datiert ist. Damit bleibt die Länge des pes Romanus über einen Zeitraum von über 4600 Jahren unverändert, obgleich der Name uns einen wesentlich kürzeren Zeitabschnitt suggeriert.

Die Nippurelle ist die älteste verkörperte Längeneinheit, also Längennormal, das die Menschheit kennt. Sie wurde in der Stadt Nippur in Mesopotamien in dem Tempel E gefunden und befindet sich heute in einem Museum in Istanbul. Neben der Namensgebung geben auch die unterschiedlichen Längen von z. B. Elle und Fuß, die man an über 500 antiken Maßverkörperungen festgestellt hat, Anlaß zu vielerlei Spekulationen und Vorurteilen. So wird argumentiert, daß die Längen von Elle und Fuß deshalb unterschiedlich ausfallen müssen, da sie von unterschiedlichen Maßen der Pharaonen, Potentaten oder Königen herrühren. Wenn diese Annahme richtig wäre, müßten die Längen der anthropometrischen Maße zu verschiedenen Zeiten nicht in einem mathematischen Zusammenhang zueinander stehen, was jedoch nicht der Fall ist. Vielmehr stellt man fest, daß diese Längen der Maßverkörperungen über Jahrtausende und über große Entfernungen tradiert sind. Ein Beispiel hierfür liefert die ägyptische Geschichte über ein Zeitfenster von nahezu 3000 Jahren.

### Proportionskanon der Ägypter

Die Ägypter machten vor mehr als 5000 Jahren die empirische Feststellung, daß Längenverhältnisse des menschlichen Körpers unabhängig von der Größe des Menschen konstant sind. Das veranlaßte sie bestimmten anatomischen Längen des menschlichen Körpers metrologische Einheiten zuzuordnen. Die Tabelle 1 gibt eine Zusammenstellung der anatomischen Längen und ihre metrologische Entsprechung wieder. Dabei bedeutet „Daumen-Daumen“ die Entfernung von Daumenspitze zu Daumenspitze der ausgestreckten Arme, die genau 24 Handbreiten lang ist und die Länge eines „Klafter“ ausmacht. In den später erwähnten Reliefzeichnungen entsprach einem Klafter auch der Abstand zwischen der Standlinie, auf dem der Mensch oder Gott in aufrechter Haltung dargestellt wurde, und dem Haaransatz des Kopfes. Die ägyptische Königselle, die 7 Handbreiten oder 28 Digiiti entsprach, wurde u. a. zum Bau von Pyramiden verwendet, während die Kleine Elle, die in 6 Handbreiten oder 24 Digiiti eingeteilt war, dem Handel diente. Das Remen wurde hauptsächlich in der Landvermessung verwendet, eine für die damalige Zeit große jährlich wiederkehrende Herausforderung, die durch die Nilüberschwemmung des Ackerlandes entstand.

Tab. 1: Anthropometrische Maße und ihre Einheit

| Anatomische Länge       | Metrologische Einheit  |     |             |
|-------------------------|------------------------|-----|-------------|
| Daumen - Daumen*        | Klafter                | 24  | Handbreiten |
| Ellbogen - Mittelfinger | Ägyptische Königselle  | 7   | Handbreiten |
| Ellbogen - Daumen       | Kleine Elle            | 6   | Handbreiten |
| Ellbogen - Schulter     | Remen                  | 5   | Handbreiten |
| Ellbogen - Handgelenk   | „2/3 Maß“ (später Fuß) | 4   | Handbreiten |
| Faustbreite             | Faust                  | 4/3 | Handbreite  |
| Handbreite              | Palma                  | 1   | Handbreite  |
| Fingerbreite            | Digitus                | 1/4 | Handbreite  |
| Daumenbreite            | Zoll, inch             | 4/3 | Digitus     |
| *Standlinie - Haarsatz  |                        |     |             |

Die Religion war der große Auftraggeber ägyptischer Kunst. Der latente Horror vor Tod und Auslöschung ließ die Ägypter an Unsterblichkeit glauben. Relief, Skulptur und Malerei, die man in den Grabanlagen vorfindet, sind Teil einer aufwendigen Verewigungstechnik. Sie sind nicht für einen Betrachter konzipiert, noch gibt es in den zahlreichen Bildwerken irgendein Signum eines Künstlers, vielmehr versucht die ägyptische Kunst Zeitlosigkeit – es gibt weder das Junge noch das Alte – und wahre, ewig aktive Abbildung darzustellen. Letzteres heißt, daß man bestrebt war, in Relief und Skulptur Menschen, Pharaonen oder Götter korrekt zu proportionieren. Um dies realisieren zu können, bediente sich der ägyptische Künstler eines meßtechnisch definierten Gitternetzes der Breite des Quadrates von

|                     |  |
|---------------------|--|
| 1 Faust             | in der Zeit 3100 v. Chr. bis 650 v. Chr. |
|                     | – früher Kanon –                         |
| 1 großen Handbreite | ab 650 v. Chr. bis 100 v. Chr.           |
|                     | – später Kanon –                         |

Damit war der sogenannte **Proportionskanon**, der sich in den beiden Zeitperioden nur im Detail unterschied, über einen Zeitraum von 3000 Jahren festgelegt.

Der Proportionskanon darf jedoch nicht als Grundlage der ägyptischen Kunst angesehen werden. Vielmehr ist er als Handreichung für den Kunsthandwerker gedacht und stellt eine notwendige Regelung für die Einheitlichkeit des vielgliedrigen und im Team gleichzeitig ausgeführten Bildprogramms dar. Es gibt viele Untersuchungen, vornehmlich an Reliefs, wo stehende und auch sitzende Figuren den frühen wie auch den späten Kanon sehr genau reproduzieren und demonstrieren. Es gibt sogar Beispiele, wo auf einigen Reliefs noch das Original-Quadrat-Gitternetz, das der ägyptische Künstler vor Jahrtausenden benutzte, konserviert ist.

Metrologisch gesehen teilte der frühe Kanon den aufrecht stehenden Menschen von der Standlinie bis zum Haaransatz (Klafter) in 18 „Faust-Einheiten“ ein, während der späte Kanon von der Standlinie bis zur Augenhöhe eine Unterteilung in 21 „große Handbreiten-Einheiten“ vornahm.

Die Thematik von Relief und Malerei kann mit dem Wort „Ordnung der Welt“ charakterisiert werden. So sind Facetten des Generalthemas KOSMOS oder Überwindung des CHAOS die Ordnung der Natur, die politische Ordnung, die geordnete Beziehung zwischen Mensch und Gott, die Ordnung der jenseitigen Welt und der geregelte Ablauf des Alltags.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß der Standardisierung der Formen auch die Festlegung der Farben entspricht. So zeigt z. B. die männliche Figur eine braunrote Haut, während die weibliche eine gelbe aufweist. Ferner hat jedes Hieroglyphenzeichen seine kanonisierte Farbgebung.

### **Ägyptische Königselle und Nippurelle**

Die Nippurelle, das älteste Längennormal, das wir kennen, besteht aus einer Kupferlegierung und weist bei einer 30-Digiti-Teilung eine Länge von 518,4 mm auf. Man kann es als vormetrisches Urnormal der Länge ansehen, auf die sich nach heutigem Verständnis alle übrigen antiken Normale zurückführen lassen. Die jüngeren ägyptischen Königsellen kann man in die drei unterschiedlichen Arten einteilen:

- Handelsellen
- Ellen hoher Verwaltungsbeamter
- Motiv- oder Weihellen.

Die Handelsellen bestanden aus Holz und waren meistens nur grob in Handbreiten unterteilt. Die Ellen der hohen Verwaltungsbeamten bestanden entweder aus Holz oder Stein und waren feiner unterteilt. Die Motivellen wurden in Tempeln deponiert und wiesen reichhaltige Informationen auf. Sie wurden auch für Zeremonialaufgaben verwendet und man kann sie als Vademecum des Priester- und Tempelpersonals ansehen.

Die Motivelle war also keineswegs nur eine profane Längenmaßverkörperung wie aus dem folgenden ersichtlich wird. Jedem Digitus war ein Gott in hierarchischer Sequenz zugeordnet. Bei der 28teiligen Königselle war der letzte Digitus dem Sonnengott, dem Digitus jeweils davor dem Himmels-gott, Göttin der Feuchte, Erdgott, Himmels-göttin, etc. zugeordnet. Außerdem befanden sich auf der Elle die Gaue, in die Ober- und Unterägypten gegliedert war. Ferner waren die Einheiten wie Königselle, Kleine Elle, Remen, Hand, etc. eindeutig markiert. Sogar Bruchteile des Digitus beginnend von 1 Digitus, 1/2 Digitus, 1/3 Digitus bis hin zu 1/16 Digitus findet man auf der Königselle. Auch wurde die Überschwemmungshöhe des Nils z. B. mit 10 Ellen, 3 Handbreiten und 2 Finger angegeben (Im Mittelalter und noch im letzten Jahrhundert war eine Mindesthöhe festgelegt worden, die der Nil erreichen mußte, damit Steuern eingezogen werden durften). Schließlich sind auf den Weihellen Wasseruhren- und Schattenlängentabellen zu finden, die während der Nacht bzw. am Tag Zeitpunkte für Opfer- und Kulthandlungen vorgaben.

### Wissenschaftliche Quellen

Generell gibt es drei unabhängige wissenschaftliche Untersuchungsmöglichkeiten, antike Längeneinheiten zu erschließen:

- Vermessen von Längennormalen
- Auswerten von schriftlichen Quellen
- Vermessen von Bauwerken.

Da wir seit dem Jahre 3000 v. Chr. überhaupt erst über erste schriftliche Quellen verfügen und das älteste Längennormal, die Nippurelle, noch jüngeren Datums ist, gibt es zur Zeit keine andere Möglichkeit als die Vermessung ältester Bauwerke, um die Längeneinheit vor dieser Zeit zu erforschen. Nach allen vorliegenden Erkenntnissen kann man davon ausgehen, daß die Einheit noch wesentlich älter ist als die Maßverkörperung der Länge in Form der Nippurelle. Das Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Tübingen hat sich der Sammlung, Auswertung und Katalogisierung antiker Maßstäbe gewidmet. Die über 500 Funde lassen sich zunächst auf etwa 30 Einheiten von Elle und Fuß unterschiedlicher Länge zurückführen, die in der antiken Welt verwendet wurden. Alle 30 Einheiten sind durch einfache mathematische Umrechnungen auf die Einheit der Nippurelle (518,4 mm) rückführbar. So kann man zeigen, daß auch die Braunschweiger Elle (570,7 mm) über die Große Ptolemäische Elle und die Gudea-Elle auf der Nippur-Elle mit einer relativen Unsicherheit von kleiner einem Tausendstel basiert.

### Metrische Maße

Mit der internationalen Einführung des metrischen Systems im Jahre 1875 haben heute weltweit mehr als 100 Länder sich verpflichtet, das metrische System und damit auch die Längeneinheit Meter in ihren Ländern offiziell zu akzeptieren. Dies war ein großer Fortschritt, zumal es Mehrdeutigkeiten in den Einheiten beseitigte, die durch gleiche Einheitenamen wie Elle bzw. Fuß, aber je nach Region mit unterschiedlichen Längen, verursacht wurden. Ferner schrieb das neue Einheitensystem gegenüber dem anthropometrischen Maßsystem Vielfache und Teile von Einheiten in Zehnerpotenzen vor.

Von 1889 bis 1960 war die Längeneinheit Meter international definiert durch den Abstand zweier Striche auf einem Stab aus einer Platin-Iridium-Legierung. Sie war damit zugleich realisiert durch die einmalig vorhandene Verkörperung in einem Strichmaß. Selbst unter festgelegten Bedingungen war die relative Unsicherheit auf  $10^{-7}$  begrenzt, weil weitere Strichmaßnormale nur mit einer Unsicherheit von 0,1 µm mit dem Urnormal, das ja definitionsgemäß keine Unsicherheit aufwies, verglichen werden konnten. Diese Festlegung war zwar einfach und anschaulich, wies jedoch prinzipielle Mängel auf, zumal ein Prototyp nur an einem Ort in Paris zugänglich ist, er im langzeitlichen Verlauf Längenänderungen unterliegen oder im schlimmsten Fall verloren gehen konnte. Andererseits setzte sich mehr und mehr die interferentielle Längenmeßtechnik durch und ermöglichte noch präzisere Messungen. Diese Technik nutzte die Wellennatur des Lichtes mit der Interferenz überlagelter Wellenzüge aus. Man konnte so verkörperte Längen z. B. von Parallelendmaßen mit der Lichtwellenlänge vergleichen.



Im Jahr 1960 gab man erstmalig die anschauliche Definition des Meter durch einen Prototyp auf und führte die abstraktere Wellenlängendefinition ein. Die Basiseinheit Meter war damit das 1 650 763,73 fache der Wellenlänge der von Atomen des Nuklids  $^{86}\text{Kr}$  beim Übergang vom Zustand  $5d_5$  zum Zustand  $2p_{10}$  ausgesandten, sich im Vakuum ausbreitenden Strahlung. Der erwähnte Übergang erzeugt die Spektrallinie mit  $\lambda = 0,6056 \mu\text{m}$  im orangeroten Teil des Spektrums. Mit dieser Definition, die bis zum Jahre 1983 gelten sollte, trat an die Stelle eines einmalig vorhandenen Prototyps die Rückführung auf eine konstante Energiedifferenz zweier Zustände einer ausgewählten Atomart, die in der Natur im Aufbau gleicher Atome vielfach reproduziert erscheint. Gegenüber den Abmessungen eines makroskopischen Körpers bleibt diese Energiedifferenz zeitlich unverändert. Mit der sogenannten Kryptonlampe (Engelhard-Lampe) war es möglich, die Einheit Meter auf besser als  $10^{-8} \text{ m}$  zu realisieren. Mit dem verstärkten Einsatz von Laserstrahlungen mit stabilisierter Wellenlänge, hoher Kohärenzlänge und großer Strahlungsleistung kam es zu Überlegungen, die Einheit Meter neu zu definieren.

Im Jahr 1983 entschied man sich für die Definition über die Laufzeit des Lichtes, d. h. das Meter ist die Länge der Strecke, die das Licht im Vakuum während der Dauer von  $1/299\,792\,458$  Sekunden durchläuft. Damit hat erstmalig die Längeneinheit in ihrer langen Geschichte metrologisch ihre Unabhängigkeit verloren, da sie über den konstanten Wert der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum nunmehr von der Einheit der Sekunde abhängt. Wegen des definierten Wertes der Lichtgeschwindigkeit bedeutet eine Wellenlängenmessung de facto eine Frequenzmessung der Laserstrahlung. An der PTB ist kürzlich das Meter auf die Sekunde zurückgeführt worden, d. h. es mußte die etwa 50 000 mal größere Frequenz der Laserstrahlung mittels einer phasenstarken Frequenzvervielfachung der Frequenz der Cäsiumatomuhr genau gemessen werden. Damit läßt sich heute das Meter mit einer relativen Unsicherheit von etwa  $10^{-13}$  bestimmen und erreicht damit die Unsicherheit der Sekunde, die sie gemäß Meterdefinition jedoch niemals unterschreiten kann.

Verglichen mit der langen Entwicklungsgeschichte der antiken Längenmaße über einen Zeitraum von nahezu 5000 Jahren hat sich durch die Nutzung von Quantenmaßen innerhalb eines sehr kurzen Zeitabschnittes von nur 40 Jahren bezüglich der Genauigkeitssteigerung Revolutionäres abgespielt.

---

Prof. Dr. rer. nat. Volkmar Kose  
Nernstweg 9  
D-38116 Braunschweig

## **FEIERLICHE JAHRESVERSAMMLUNG 05. JUNI 1998**

### **ÖFFENTLICHE WISSENSCHAFTLICHE VORTRÄGE**

WERNER LORENZ, Cottbus

#### **Brücken und Brückenbauer - Haltungen zum Konstruieren**

##### **1. Bauingenieur und Geschichte**

In den Lehrplänen aller deutschen Architekturstudiengänge ist die Geschichte der Architektur meines Wissens als Pflichtfach vertreten. Die mehrsemestrige Auseinandersetzung der angehenden Architekten mit der Geschichte ihres Faches wird getragen von einer nahezu selbstverständlichen Akzeptanz. In den Lehrplänen fast aller Bauingenieurstudiengänge ist die Geschichte der Bautechnik nicht als Pflicht- und in der Regel selbst nicht als Wahlfach vertreten. Die Ausbildung der angehenden Bauingenieure ist - ebenso selbstverständlich - ahistorisch. Merkwürdig.

Auf der Suche nach möglichen Erklärungen dafür mögen spezifisch deutsche Randbedingungen zu beachten sein; ich denke an unsere neuere Vergangenheit und die Rolle der Bauingenieure in sogenannten „Dritten Reich“ - ein Thema, das erstaunlicherweise noch niemand ernsthaft untersucht hat und zu dem sich auch die bekannten Bauingenieure jener Zeit allenfalls in wenigen äußerst allgemeinen Floskeln geäußert haben. In Hinblick auf diesen Teil der jüngeren Geschichte scheint nach wie vor eine Mischung aus Desinteresse und Verdrängung vorzuherrschen. Von weit größerer Bedeutung für das ahistorische Bewußtsein der Bauingenieure aber sind die unterschiedlichen Entwicklungsmodelle, die das Selbstverständnis von Ingenieuren und Architekten bestimmen. Sie hängen mit unterschiedlichen Denkmodellen zusammen, vertikalem und horizontalem Denken, einem Dualismus, auf den ich später zumindest in Stichworten noch eingehen möchte.

Der Architekt versteht Geschichte als eine Folge verschiedener Antworten auf durchaus vergleichbare Problemstellungen. Ungeachtet dessen, daß sich diese Antworten historisch bedingt beispielsweise neuer Werkstoffe bedienen, weisen sie doch immer wieder Ähnlichkeiten und Gemeinsamkeiten, Transformationen und Renaissance alter Muster auf; klassisches Beispiel aus jüngerer Zeit ist die Neue Nationalgalerie in Berlin, die Mies van der Rohe Anfang der 60er Jahre als stählerne Transformation eines Säulentempels der Antike konzipiert hat. Geschichte gilt dem Architekten als eine Menge, das Nebeneinander ist wichtiger als das Nacheinander. Sie gleicht einem großen Meer, aus dem sich schöpfen läßt.

Gänzlich anders denkt und arbeitet der Ingenieur. Sein Blick ist nicht zurück, sondern nach vorn gerichtet. Er ist felsenfest überzeugt von einem kontinuierlichen Fortschritt der

Bautechnik, der zugleich dem menschlichen Fortschritt schlechthin dient. Seine Geschichte ist ihm wie ein breiter, immer mächtiger Strom, in dem alle historischen Entwicklungsschritte gleich Nebenarmen zusammengefloßen sind, stetig in weiterer Bewegung hin zu neuen Ufern, und an der Spitze er, der heutige Ingenieur, kenntnisreicher als alle seine Vorgänger. Hand auf Herz: Wer von uns Bauingenieuren glaubte nicht, daß wir unser Handwerk heute besser verstünden als alle anderen vor uns? Das Ingenieurverständnis von Geschichte ist teleologisch. Mit diesen Entwicklungsmodell einher geht eine bemerkenswerte Überschätzung der eigenen Gegenwart. Nehmen wir nur das Vorwort zu dem Ullstein-Band „Große Konstrukteure“ von 1966: „In den letzten 50 Jahren“, so steht da, hat sich das Bauen so grundlegend verändert wie nie zuvor in einem vergleichbaren Zeitraum.“<sup>1</sup> Ist das richtig? Geschah denn beispielsweise in den 50 Jahren von 1820 bis 1870 weniger? Wohl nicht!

Michel Foucault hat dieses Verständnis der Relation von Geschichte und Gegenwart in der ihm eigenen Prägnanz charakterisiert: „Wir stoßen hier auf eine höchst schädliche Gepflogenheit des zeitgenössischen Denkens, vielleicht sogar des modernen Denkens, jedenfalls aber des posthegelianischen Denkens. Der Augenblick der Gegenwart wird in der Geschichte als derjenige des Bruchs, des Höhepunktes, der Erfüllung, der wiederkehrenden Jugend usw. bestimmt. (...) Man muß wohl die Bescheidenheit aufbringen einzugestehen, daß der Zeitpunkt des eigenen Lebens nicht der einmalige, grundlegende und umstürzende Augenblick der Geschichte ist, von dem aus sich alles vollendet und neu beginnt.“<sup>2</sup>

Doch wozu gebrauchen wir unbescheidenen Ingenieure dann überhaupt unsere Geschichte? Wenn wir uns überhaupt mit ihr befassen, dann vornehmlich als einer Abfolge von Großtaten und Neuerungen, die letztlich eben alle auf unsere Gegenwart hinführen. Wir haben unsere Helden und unsere Ikonen, aber wir betrachten sie gern mit einer leicht gönnerhaften Attitüde. Eine echte Bereicherung unserer Praxis sehen wir in der Geschichte nicht. Geschichte als Produktivkraft? Nein.

Versuchen wir einmal, uns ein der Architekturgeschichte vergleichbares Modell vorzustellen, eine Folge unterschiedlicher Praktiken des Konstruierens, in der das Nebeneinander wichtiger ist als das Nacheinander, unabhängig davon, daß jede Zeit natürlich mit ihren Werkstoffen für ihre Aufgaben baut und konstruiert. Und versuchen wir, jenseits der zeitgebundenen Varianten nach konstanten Kategorien Ausschau zu halten, quer durch die Zeit, diachron! Einer der Schlüsselbegriffe für ein derart produktives Verständnis der Geschichte der Bautechnik ist für mich der Begriff der „Haltung zum Konstruieren.“ Ich meine damit nicht die Arbeitsmethodik im engeren Sinne. Es geht vielmehr um die, von Ingenieur zu Ingenieur ganz unterschiedliche Vielzahl in der Regel unausgesprochener individueller Paradigmata, scheinbarer Selbstverständlichkeiten und Überzeugungen, die die Übernahme bestimmter Aufgaben, die Entwicklung ingenieurer Lösungen und schließ-

<sup>1</sup> GÜNSCHEL (1966)

<sup>2</sup> „Um welchen Preis sagt die Vernunft die Wahrheit? Michel Foucault im Gespräch mit Gerard Raulet“. In: Spuren (1982), Heft 2.

lich die Art ihrer Realisierung bestimmen. Die Briten haben dafür den Begriff der *philosophy of approach* entwickelt. Anders gesagt: Es geht um den untergetauchten Teil des Eisbergs<sup>3</sup>, nicht die sichtbaren Produkte stehen im Mittelpunkt, sondern die zunächst unsichtbaren Prozesse ihrer Entstehung.

Steigt man so ein in die Geschichte, tut sich auch für den auf Gegenwart und Zukunft orientierten Ingenieur manch' interessante Facette auf, an der er sich reiben, seine eigene Haltung entwickeln kann. Es gibt dabei nicht gleich gut oder schlecht, es gibt keine Wertungen, es gibt kein Ziel. Es gibt zunächst nur unterschiedliche Praktiken und Haltungen.

## 2. Facetten, Haltungen

Auf drei Aspekte solcher Haltungen möchte ich im folgenden näher eingehen - Konstruieren und Gestaltung, Konstruieren und Wissenschaft sowie Konstruieren und Verantwortung.

### 2.1. Konstruieren und Gestaltung

Nicht nur die Trennung von Ingenieur und Architekt, auch die Trennung von Konstruktion und Gestalt ist ein Produkt des 19. Jahrhunderts. Einem Jean Rodolphe Perronet, 1747 Gründungsvater und danach für fast ein halbes Jahrhundert Direktor der ersten Ingenieurhochschule der Welt, der *École Nationale des Ponts et Chaussées* in Paris, liegt sie noch fern. Für Perronet ist Brückenbau Teil einer großen Kulturaufgabe; „l'aménagement du territoire“ hat André Guillerme sie genannt<sup>4</sup>, Eroberung und Erschließung noch „wilder“, ungenutzter Landstriche und Länder. Konstruktion und Gestaltung der Brücken werden dabei nicht getrennt gesehen, sondern als Einheit, sind *eine* Kunst. Wie schon immer der Architekt, muß nun auch der neu geschaffene Ingenieur, der sich an Perronets Schule auf seine spezifischen Aufgaben, den Bau von Brücken und Straßen, vorbereitet, eigenständig ein Optimum in der Vitruvschen Trias von *firmitas*, *utilitas* und *venustas*, von Konstruktion, Funktion und Gestalt zu erreichen suchen, muß konstruieren *und* gestalten. Und wenn kurz nach 1800 einer dieser Ingenieure, Jean Rondelet, die erste große mehrbändige Baukonstruktionslehre „L'art de bâtir“ – Die Kunst zu bauen – betitelt, dann artikuliert sich darin nur die selbe ganzheitliche Auffassung von Konstruieren *und* Gestalten.

Gleichwohl setzt Perronet neue Akzente, beispielhaft erkenntlich an seinem Bericht über den Bau des Pont de Neuilly (1768-74)<sup>5</sup>. Auf zwei Aspekte nur möchte ich in diesem Zusammenhang verweisen – auf das Messen, Protokollieren und Bewerten als Vorstufen der Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Methoden, vor allem aber auf die Thematisierung des Prozesses der Errichtung der Brücke, die er in vielen großformatigen

<sup>3</sup> Paul Veyne über Michel Foucault, in VEYNE (1981)

<sup>4</sup> GUILLERME (1995)

<sup>5</sup> PERRONET (1788, 1987)

Tafeln dargestellt hat (Bild 1, 2). Das ist neu. In der Konzentration auf den Prozeß artikuliert sich die wohl prägnanteste Unterscheidung zwischen Ingenieur und Architekt: Sache des Architekten ist das Produkt, der Ingenieur thematisiert den Prozeß.

*Table des pilotis de fondation de la premiere pile,  
du côté de Courbevoie.*

| Sept.<br>Date des<br>jours | Nombres<br>des pilotis<br>enfoncés | Longueur |     | Grosseur<br>au pourtour |     | Poids<br>des montans |     | Longueur<br>de la<br>sûche<br>des pilotis |     | Quantité<br>d'ouvriers<br>empl. au<br>batage. |
|----------------------------|------------------------------------|----------|-----|-------------------------|-----|----------------------|-----|---|-----|---|
|                            |                                    | pi.      | po. | pi.                     | po. | pi.                  | po. | pi.                                       | po. |   |
| 5                          | 1                                  | 18       | 9   | 3                       |     | 1373                 | 13  | 9   | 46  |   |
|                            | 2                                  | 18       | 9   | 3                       | 4   | 1069                 | 13  | 9   | 36  |   |
|                            | 3                                  | 18       | 6   | 3                       |     | 1380                 | 13  |   | 46  |   |
| 6                          | 4                                  | 18       | 11  | 3                       | 4   | 1373                 | 13  | 7   | 46  |   |
|                            | 5                                  | 21       |     | 3                       | 3   | 1380                 | 12  | 10  | 46  |   |
|                            | 6                                  | 20       | 6   | 3                       | 1   | 1069                 | 12  | 6   | 36  |   |
|                            | 7                                  | 18       | 6   | 3                       |     | 1180                 | 14  |   | 38  |   |
|                            | 8                                  | 18       |     | 3                       |     | 1380                 | 12  | 11  | 46  |   |
|                            | 9                                  | 18       | 4   | 3                       |     | 1373                 | 12  | 10  | 46  |   |
|                            | 10                                 | 18       | 6   | 3                       |     | 1069                 | 12  | 6   | 36  |   |
|                            | 11                                 | 18       | 6   | 3                       | 2   | 1373                 | 12  | 6   | 46  |   |
|                            | 12                                 | 18       | 6   | 3                       | 2   | 1380                 | 12  |   | 46  |   |
|                            | 13                                 | 18       | 4   | 2                       | 10  | 1050                 | 15  | 4   | 36  |   |
|                            | 14                                 | 18       | 9   | 3                       |     | 1069                 | 12  | 9   | 36  |   |
|                            | 15                                 | 19       |     | 3                       | 1   | 1373                 | 15  | 6   | 46  |   |
| 7                          | 16                                 | 18       | 6   | 3                       |     | 1180                 | 14  | 10  | 38  |   |
|                            | 17                                 | 20       |     | 3                       | 2   | 1310                 | 12  |   | 44  |   |
|                            | 18                                 | 18       | 3   | 3                       | 3   | 1380                 | 12  | 3   | 46  |   |
|                            |                                    |          |     |                         |     |                      |     |   |     |   |
| 8                          | 19                                 | 18       |     | 3                       |     | 1380                 | 14  | 9   | 46  |   |
|                            | 20                                 | 19       |     | 3                       |     | 1069                 | 13  | 2   | 36  |   |
|                            | 21                                 | 19       | 6   | 2                       | 10  | 1380                 | 14  |   | 46  |   |
|                            | 22                                 | 18       | 8   | 2                       | 8   | 1373                 | 14  |   | 46  |   |
|                            | 23                                 | 16       |     | 3                       |     | 1180                 | 12  | 6   | 38  |   |
|                            | 24                                 | 16       |     | 2                       | 10  | 1380                 | 11  | 6   | 46  |   |
|                            | 25                                 | 17       | 9   | 2                       | 10  | 1069                 | 12  | 1   | 36  |   |
|                            | 26                                 | 16       | 9   | 3                       |     | 1380                 | 12  |   | 46  |   |
|                            | 27                                 | 18       | 2   | 3                       |     | 1180                 | 13  |   | 38  |   |
|                            | 28                                 | 19       |     | 2                       | 10  | 1373                 | 10  | 10  | 46  |   |
|                            | 29                                 | 19       |     | 3                       |     | 1380                 | 14  | 10  | 46  |   |
|                            | 30                                 | 20       | 6   | 3                       |     | 1380                 | 12  | 9   | 46  |   |
|                            | 31                                 | 19       | 3   | 2                       | 9   | 1310                 | 13  | 3   | 44  |   |
|                            | 32                                 | 19       | 9   | 2                       | 10  | 1373                 | 11  | 9   | 46  |   |
|                            | 33                                 | 19       |     | 2                       | 11  | 1380                 | 12  | 10  | 46  |   |
|                            | 34                                 | 18       | 6   | 2                       | 10  | 1069                 | 10  | 6   | 36  |   |
|                            | 35                                 | 18       | 6   | 3                       |     | 1180                 | 14  | 2   | 38  |   |
|                            | 36                                 | 17       | 6   | 2                       | 9   | 1380                 | 13  |   | 46  |   |
|                            | 37                                 | 19       |     | 3                       | 9   | 1380                 | 14  |   | 46  |   |

Bild 1: Perronet, Pont de Neuilly bei Paris, 1768-74, Rammprotokoll

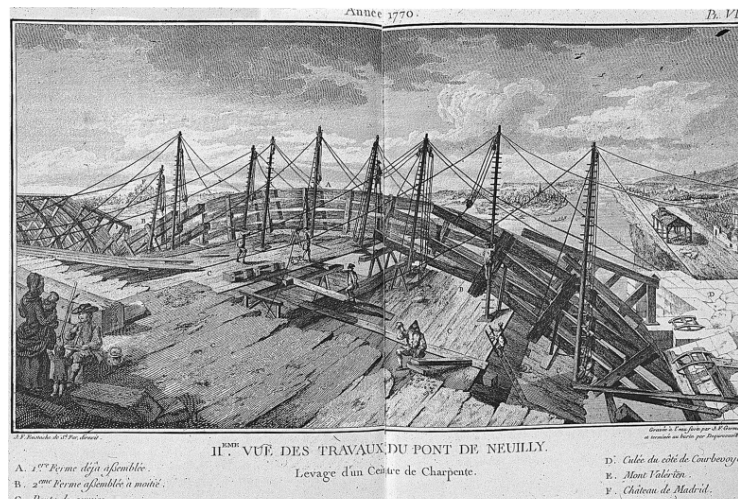


Bild 2: Perronet, Pont de Neuilly bei Paris, 1768-74, Rüstbogen

Das Interessante daran ist nun, wie dieser Prozeß eine eigene, bestimmende Kraft auch für die Gestaltung der Brücken entwickelt - eine sublimen Ästhetik des Prozesses, die davon erzählt, wie die Brücke im Kampf mit der Natur, und zugleich unter ingenieurer Nutzung der Rohstoffe der Natur entstanden ist. Erinnert sei beispielhaft nur an Thomas Telfords Craigellachie Bridge über den Spey in Schottland, entstanden um 1813. Ihre ganz eigene Eleganz beruht wesentlich darauf, daß in der Brücke zugleich ihre Entstehung lesbar ist: der Eisenguß, die serielle Fertigung der Komponenten, die neuartigen Füge-techniken.

Wir stoßen auf diese sorgfältige Einheit von Konstruieren und Gestalten auch bei Konstrukteuren, bei denen wir es nicht erwarten würden. Nehmen wir nur Isambard Kingdom Brunel; Robert Howleth hat ihn uns auf einigen berühmten Photographien überliefert, die 1857 vor den Ketten der Great Eastern - Brunels „Leviathans“, des damals größten Schiffes der Welt - entstanden sind (Bild 3). Dieser Brunel hat sich intensiv mit dem Verhältnis technischer Bauwerke zur Landschaft auseinandergesetzt. Jedes Detail der von ihm errichteten Great-Western-Bahn beispielsweise hat er mit sicherem Auge für Proportionen entworfen, selbst in der Wahl des Natursteins für die Tunnelportale nahm er Bezug auf die Bauten im altherwürdigen nahegelegenen Bath. Sein Ziel war ein Gesamtkunstwerk, „the finest work in England“ zu schaffen sein Programm.

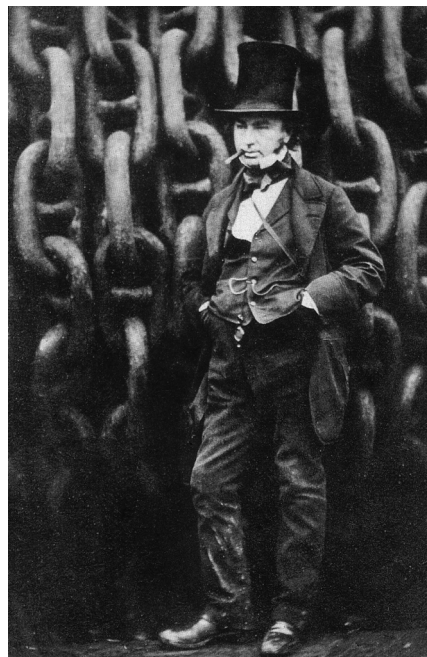


Bild 3: Isambard Kingdom Brunel vor den Ketten der Great Eastern, 1857

Das Ergebnis waren Bauten von technisch wie gestalterisch gleichermaßen hoher Qualität. Denken wir nur an die Holzbrücken im Zuge eben jener Great-Western-Bahn, bestehend aus klaren Konstruktionen, die die Sprache des Stahlbetons vorwegzunehmen schienen, zugleich aber explizit so ausgebildet waren, daß einzelne Stäbe selbst unter laufendem Verkehr ausgetauscht werden konnten (Bild 4). Oder erinnern wir uns der Clifton Bridge über den Avon bei Bristol, deren Ausführung gerade im Vergleich mit alternativen Vorschlägen verdeutlicht, wie geschickt Brunel Gestaltung und moderne Konstruktionsweisen miteinander zu verbinden vermochte.

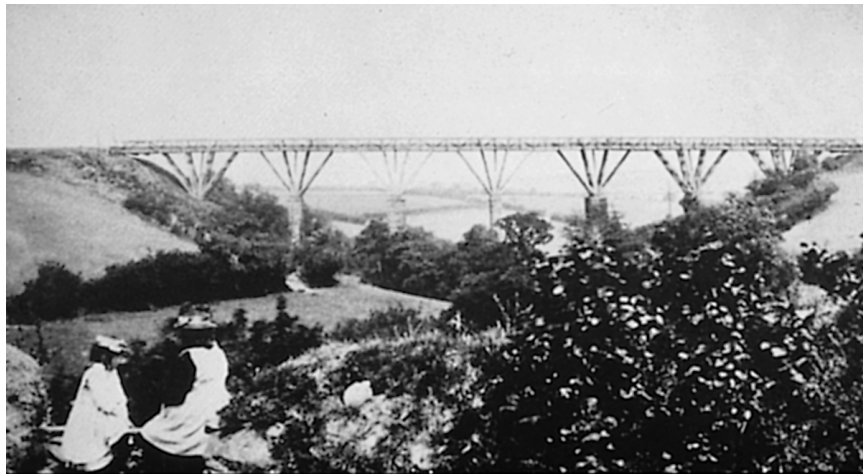


Bild 4: Brunel, Viadukt der Great Western Railway

### Autonomie des Konstruktiven

Eher eine Gegenposition zu solch ' einem synthetischen Ansatz beziehen John Fowler und Benjamin Baker. Ihre Forth Bridge läßt sich als radikaler Ausdruck der unbedingten Autonomie des Konstruktiven lesen. Kein Architekt war beteiligt. Die Gestalt resultierte allein aus dem zeitgenössischen Verständnis einer technisch optimierten Stahlkonstruktion. Fowler und Baker hatten Ernst gemacht mit der Forderung ihres Zeitgenossen John Ruskin, jenes streitbaren Kritikers aller seriell gefertigten Eisenarchitektur, die für ihn eben gar keine „Architektur“ sein *konnte*, und der gefordert hatte: „Lieber das Gold im Bahndamm vergraben!“ - als es für den hoffnungslosen Versuch irgendeiner Verschönerung eines stählernen Verkehrsbauwerkes auszugeben. Nach ihrer Fertigstellung im Jahre 1890 wurde die Forth Bridge heftig kritisiert. „Das häßlichste Stück Ingenieurbaukunst, das je gebaut wurde“, urteilte ein amerikanischer Kollege. Heute bewundern wir die Forth Bridge wegen ihrer kühnen Gestaltung und erkennen daran einmal mehr, wie zeitgebunden Urteile über Ästhetik sind (Bild 5, 6).



Bild 5: Fowler und Baker, Forth Bridge, Schottland, 1882-90

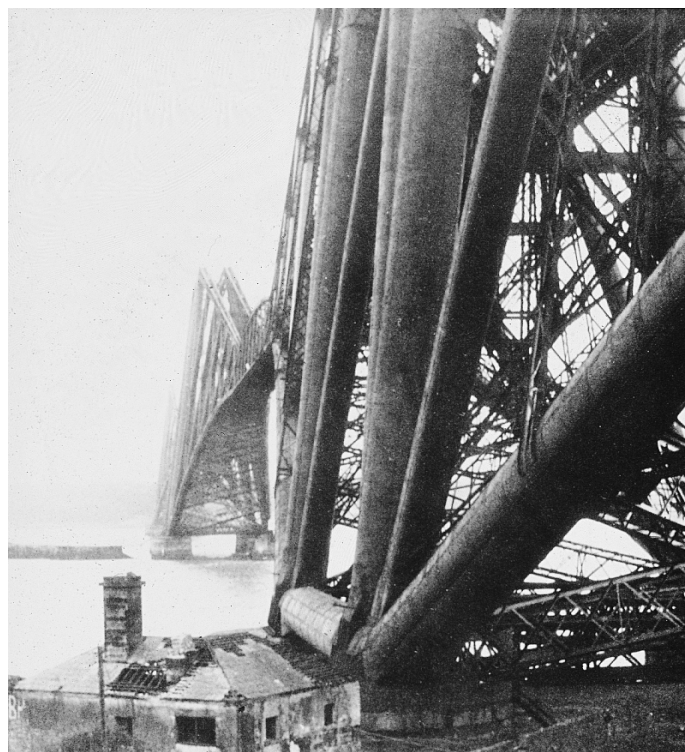


Bild 6: Fowler und Baker, Forth Bridge, Schottland, 1882-90



Gleich und doch anders lebt und lehrt die Autonomie des Konstrukteurs etwa zur selben Zeit ein preußischer Ingenieur, Johann Wilhelm Schwedler in Berlin. Schwedler hat viele Brücken entworfen und gebaut, vom ersten Entwurf einer Hängebrücke über den Kölner Rhein, mit dem der 27jährige 1850 in einem internationalen Wettbewerb den ersten Preis gewann, bis hin zu den Linsenträgern der neuen, zweiten Eisenbahnbrücke über die Weichsel bei Dirschau, deren Ausarbeitung er 1888 allerdings schon seinem Schüler Mehrtens übertrug. Zugleich hat Schwedler über Jahrzehnte hinweg publiziert, mehr als 40 Veröffentlichungen vornehmlich zu Fragen des Stahl- und Brückenbaus sind von ihm bekannt. In nicht einer dieser vielen Veröffentlichungen jedoch hat er sich jemals zu Fragen der Gestalt und Ästhetik geäußert! Allein ein Kommentar ist mir dazu von ihm bekannt; er findet sich im Protokoll einer erregten Diskussion im Berliner Architektenverein über „Die ästhetische Ausbildung der Eisen-Konstruktionen“ im Jahre 1869. Diese einzige Einlassung Schwedlers ist freilich höchst aufschlußreich: „Die Konstruktionsform ist das Resultat der Wissenschaft, sie ist die *Wahrheit* am Bau-Objekte. Die Einbildungskraft darf sich an dieser Wahrheit nicht vergreifen. Sie darf sie veredeln, aber nicht zerstören. So wie die Wahrheit höher steht als die Kunstform, so steht die Konstruktionsform höher als die Kunstform ...”<sup>6</sup>. Schwedlers Haltung zum Konstruieren ist Ausdruck und Resultat eines ehernen Paradigmas, das für viele Generationen von Bauingenieuren bestimmend werden sollte - der unbedingten Gleichsetzung von Wissenschaft und der daraus abgeleiteten optimierten Konstruktion mit Wahrheit. Ganz selbstverständlich resultiert für Schwedler daraus das Primat der Konstruktion über die Kunst, gerade im Brückenbau. Der Architekt darf und soll die Portale der Brücke gestalten. Mehr nicht.

Exemplarisch für die Spannweite möglicher Haltungen im Spannungsfeld von Konstruieren und Gestalten seien abschließend zwei Baumeister des frühindustriellen Preußen vorgestellt - der Lokomotiv-, Kessel- und auch Brücken-Bauer August Borsig, und der Architekt, Maler und auch Brücken-Bauer Karl Friedrich Schinkel.

### Technik und Tektonik

Wir wissen um Schinkels enormes Interesse an den technischen Entwicklungen seiner Zeit, wir wissen um seine Jahrzehnte währende Freundschaft mit Peter Beuth, dem Vater der preußischen Industrialisierung, wissen um die dreimonatige Englandreise, die beide gemeinsam 1826 unternahmen, und die vor allem ein Ziel hatte: neueste britische Technologie - vom Maschinen- bis zum Hoch- und Brückenbau - zu erkunden, genauestens zu studieren und für die Nachahmung in Preußen zu dokumentieren. Wir wissen auch, daß Schinkel in verschiedenen seiner Bauten die neuen konstruktiven Potentiale des Eisenbaus ausgelotet hat. Und schließlich wissen wir um den hohen Stellenwert, den er dem Konstruktiven im „Architektonischen Lehrbuch“, seinem groß angelegten Entwurf für ein architekturtheoretisches Programm, eingeräumt hat: „Um irgend ein Anhalten in dem weiten Felde der Architectur unserer Zeit zu gewinnen,“ so lesen wir da, „wo die Verworren-

---

<sup>6</sup> Sitzungs-Protokolle des Berliner Architekten-Vereins, (1869), 168f

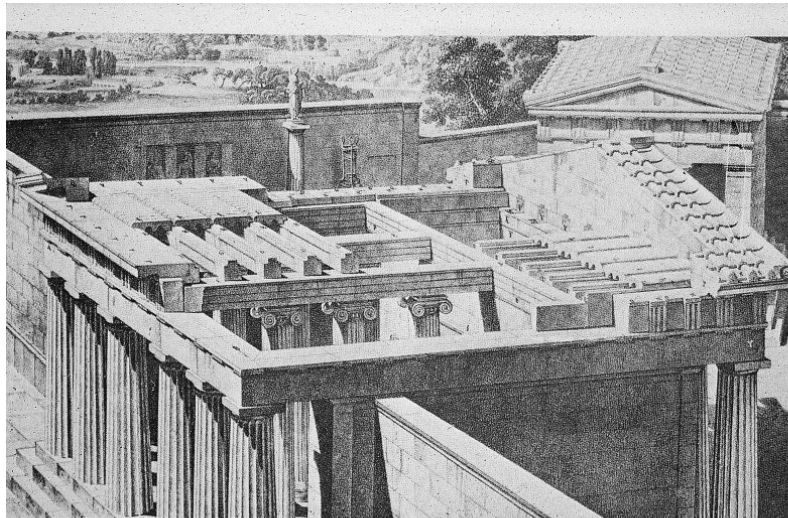


Bild 7: Schinkel, Darstellung der Propyläen von Eleusis als Idealtypus von Tektonik, um 1823

heit oder der gänzliche Mangel an Principien in Beziehung auf Styl überhand genommen (...), spreche ich folgenden Hauptgrundsatz aus: *Architectur ist Construction*.<sup>7</sup>

Diese Gleichsetzung von Baukunst und Konstruktion scheint auf den ersten Blick nicht weit von Schwedlers Gleichsetzung von Konstruktion und Wahrheit entfernt zu sein. Und doch hat sie bei Schinkel einen grundverschiedenen Klang. Es geht ihm bei allem Interesse nicht um Technik. Es geht um Kunst. Schinkels Scharnier zur Technik ist die Tektonik, und Tektonik ist eine Form der Ästhetik, keine Konstruktionslehre. Tektonik zielt darauf ab, die „natürliche“ Ordnung der statischen Gesetzmäßigkeiten einfach und anschaulich widerzuspiegeln. Der tektonische Entwurf will ein lesbares Abbild dieser „natürlichen“ Ordnung sein. Die Darstellung von Statik und Konstruktion ist sein Ziel, nicht die Konstruktion selbst. Tektonik ist eine technizistische Ästhetik (Bild 7).

Daß für Schinkel das Primat der Ästhetik mit den Jahren sogar zunehmend an Bedeutung gewonnen hat, mögen zwei Brückenentwürfe veranschaulichen, die beide nie zur Ausführung kamen. 1818 plant er die Marschallbrücke über die Spree in Berlin, eine für seine Zeit äußerst moderne und leichte Konstruktion; Vorbilder aus Frankreich dürften Pate gestanden haben (Bild 8). Der Bau scheitert an finanziellen Schwierigkeiten. Sieben Jahre später, 1825, entsteht der Idealentwurf für eine Musterbrücke (Bild 9). Schinkel greift nicht etwa das konstruktiv elegante Konzept der Marschallbrücke wieder auf oder entwickelt es gar weiter. Im Gegenteil, er verwirft es. Der Aufbau der Musterbrücke aus

<sup>7</sup> Lorenz (1994)

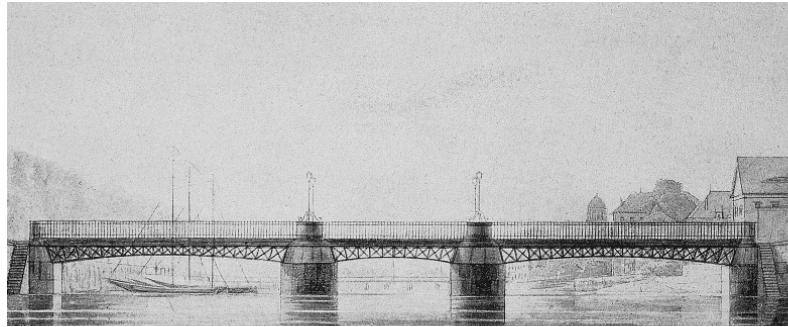


Bild 8: Schinkel, Entwurf für die Marschallbrücke über die Spree, Berlin, 1818

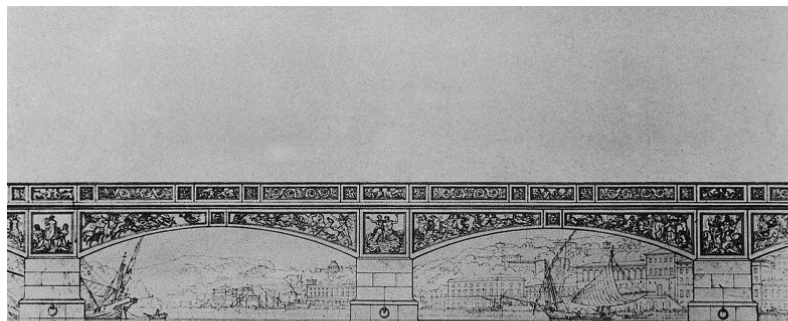


Bild 9: Schinkel, Idealentwurf für eine Musterbrücke, 1825

schweren Gußplatten erzählt von Konstruktion als „zu fühlender Masse“ (Schinkel), erzählt von seiner Scheu vor Leichtigkeit.

Die von August Borsig seit 1845 für verschiedene Eisenbahngesellschaften in großem Umfang gelieferten Gitterträger-Brücken erzählen etwas grundsätzlich anderes. Zwar verknüpfen auch sie Tradition und Moderne. Doch sie tun es in anderer Art. Beängstigend leicht und bar jeden architektonischen Anspruchs, sprechen sie von der effektiven Synthese der Techniken des Holz- und des Maschinenbaus, von nahezu feinmechanischen Detailbildungen, von Serienproduktion, kurz: von der konsequenten Ausschöpfung polytechnischer Strategien, die jenseits des klassischen Interessenbereichs der Architektur angesiedelt sind (Bild 10, 11).

Anders als für Schinkel ist Brückenbau für Borsig kein ästhetisches, sondern ein technisches und ökonomisches Problem. An die Stelle der Schinkelschen Tektonik setzt er unbefangenen Konstruktionspositivismus. Er zeichnet wenig, und er schreibt gar nicht.

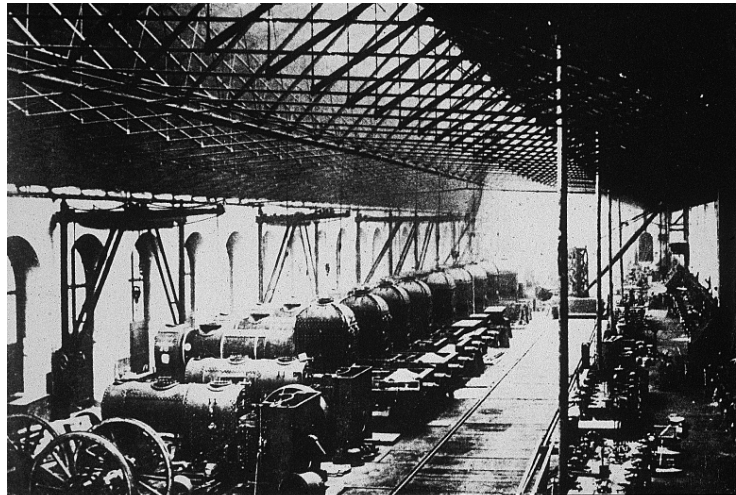


Bild 10: Borsig, Lokomotivwerkstatt an der Chausséestraße, Berlin, 1844, 1856



Bild 11: Lentze, Gitterträgerbrücke über die Weichsel bei Dirschau, Ostpreußen, 1850-57

Seine Papyrophobie ist beeindruckend. Es gibt keine einzige Veröffentlichung Borsigs. Borsig ist ungelehrt und sprachlos. Schinkel kämpft um das Wesen einer Eisenarchitektur. Borsig ist kein Kämpfer. Er ist ein Krieger, ein Mensch, der ohne Worte und ohne Wahrheit auskommen kann.

## 2.2. Konstruieren und Wissenschaft

Wir kennen die These: Konstruktion ist das Umsetzen von Theorie in Praxis - und wir wissen, daß sie falsch ist. William Addis beispielsweise hat sie vor einigen Jahren unter dem Titel „Structural engineering - the nature of theory and design“ sehr genau untersucht und widerlegt<sup>8</sup>. Andererseits hat Tom F. Peters an verschiedener Stelle die Bedeutung des „technological thought“ als eigenständige Kategorie zwischen wissenschaftlichem und empirischem Denken hervorgehoben.<sup>9</sup>

Auch viele Brückenbauer selbst haben deutlich zum Ausdruck gebracht, daß Berechnungen ihnen nur als *ein* Werkzeug unter vielen galten. Eugène Freyssinet sprach recht respektlos von den „Mathematikern, die die Natur durch eine Wolke aus x und y sehen“.<sup>10</sup> Robert Maillart hat nie einen Hehl daraus gemacht, daß er in seiner Entwurfsarbeit Berechnungen erst dann verwandte, wenn es galt, bereits entworfene Konstruktionsteile zu analysieren. Und selbst bei einem Konstrukteur wie Johann Wilhelm Schwedler, der nahezu prototypisch für die Ingenieurkultur der Bismarckära, für die wissenschaftliche Durchdringung der Bautechnik steht, offenbart sich bei näherem Hinsehen eine erstaunliche Distanz zur Überbewertung statischer Berechnungen. Es lohnt, Otto Sarrazins Nekrolog auf ihn aufmerksam zu lesen: „Vielfach ist Schwedler der große Rechner genannt worden - die Bezeichnung trifft den Grundkern des Forschers und Gelehrten in ihm sicher nicht. Analytische Untersuchungen erregten durchaus nicht hervorragend sein Interesse, und bevor er anfang, in seinen Konstruktionen die Einzelheiten zu berechnen, hatte er schon längst (...) eine Menge von Entwürfen durchdacht und aus ihnen das Geeignete ausgewählt ...“.<sup>11</sup>

Wenn wir nach „Konstruieren und Wissenschaft“ fragen, sollten wir also eher nach der Inverse fragen: Was charakterisiert das Konstruieren des Brückenbauer jenseits von angewandter Wissenschaft, jenseits des offenbar nicht hinreichenden Umsetzens von Theorie in Praxis? Was bestimmt statt dessen ihren Zugang zum Konstruieren?

### Handwerk

Werfen wir einen Blick beispielsweise auf die Bedeutung des Handwerklichen. Unweigerlich fühle ich mich erinnert an Tintoretto's Gemälde „Athene beobachtet Arachne“: Die Göttin der Kunst und Wissenschaft beobachtet aufmerksam, doch auch ein wenig mißtrauisch lauernd die Weberin (Bild 12). Hat das Verhältnis wissenschaftlich geschulter Bauingenieure zum „trivialen“ Handwerklichen nicht ähnliche Facetten?

Daß eine starke Verankerung im Handwerk gerade viele Brückenbauer des beginnenden 19. Jahrhunderts prägte, einer Epoche, die durch den Übergang von handwerklichen zu industriellen Produktionsweisen geprägt war, kann nicht verwundern. Borsig lernt gar

<sup>8</sup> ADDIS (1990)

<sup>9</sup> PETERS (1991), (1996)

<sup>10</sup> GÜNSCHEL (1966)

<sup>11</sup> SARRAZIN (1895)



Bild 12: Tintoretto, „Athene beobachtet Arachne“, 1543-44

zwei Handwerke, das des Zimmermanns und das des Maschinenbauers, bevor er daran geht, Dampfkessel, Lokomotiven und eben auch Brücken zu entwerfen und zu bauen. Seine Baukonstruktionen berichten von dieser Synthese. Rechnen tut er kaum. Theoretische Dimensionierungen, die über einfache Faustformeln hinausgehen, sind ihm fremd. „Die Formel taugt nichts, sie ist über zwei Zoll lang“, soll er noch um 1850 einem Techniker im Konstruktionsbüro eingeschärft haben.<sup>12</sup>

Und auch ein Brunel, der unter dem Einfluß seines französisch stämmigen Vaters zunächst von England zurück auf die besten Schulen Frankreichs geschickt wird, um dort Mathematik und Mechanik zu studieren, lernt dann doch sein Handwerk in zwei Betrieben - erst in Paris, bei Louis Brequet, dem höchst angesehenen Feinmechaniker und Uhrmacher seiner Zeit, und anschließend, zurück auf der Insel, in den Maschinenwerkstätten von Maudsley, dem britischen Musterbetrieb für Maschinenbau schlechthin, „the great school of engineers“, wie ihn Brunels Biograph Thomas Rolt charakterisiert. Das Ausbildungsprofil Brunels entspricht damit exakt jener Vorstellung von Baukunst, die schon fast zwei Jahrtausende zuvor Vitruv im 3. Buch seiner „de architectura libri decem“ formuliert hatte: „Partes ipsius architecturae sunt tres: aedificatio, gnomonice, machinatio“ - Die Baukunst hat drei Teilgebiete: Ausführung von Bauten, Uhrenbau, Maschinenbau.<sup>13</sup> Vitruv hätte sich über Brunel gefreut.

Wir stoßen auf diese unmittelbare Verankerung im Handwerk jedoch nicht etwa nur im beginnenden 19. Jahrhundert, nicht etwa auch nur in England, wo wir sie tatsächlich am ehesten erwartet hätten. Bei genauerem Hinsehen entdeckt man sie immer wieder, so bei-

<sup>12</sup> LORENZ (1995)

<sup>13</sup> VITRUVIUS (1964, 1991)

spielsweise ebenso in einer Epoche, in der die wissenschaftliche Ausbildung an einer Technischen Hochschule für den Ingenieur längst selbstverständlich geworden war, und zudem im Mutterland der Ingenieurwissenschaften, in Frankreich: Lassen Sie mich nur Eugène Freyssinet über seine Zeit am Pariser Polytechnikum (Bild 13) zitieren: „Meine Schulausbildung machte aus mir keinen Polytechniker (...). Der Komplex meiner handwerklichen Instinkte war zweifellos schon vor meinem Fachstudium zu fest zusammengewachsen, als daß ihm selbst die härteste Schleifmühle für Gehirne, die es gab, etwas anhaben konnte.“<sup>14</sup>



Bild 13: Eugène Freyssinet als Kadett des Pariser Polytechnikums

### **Orientierung auf den Prozeß**

Mit der Orientierung auf das Handwerkliche unmittelbar verbunden ist die Orientierung auf „das Machen“, den Prozeß der Errichtung, auf deren ästhetische Implikationen wir bereits gestoßen waren. Bleiben wir bei Freyssinet und der Brücke, der seine ganze Liebe gehörte - dem 1926-30 entstandenen Pont Albert-Louppe zwischen Plougastel und Brest. Mit drei Öffnungen à 186 m war er für mehr als ein Jahrzehnt die weitestgespannte

<sup>14</sup> GÜNSCHEL (1966)

Eisenbetonbrücke der Welt. Wie schon bei anderen Brücken zuvor, maß Freyssinet dem Entwurf möglichst ökonomischer Lehrgerüste auch hier maßgebliche Bedeutung zu. Bereits 1922 hatte er für die Bogenbrücke über die Seine bei Saint-Pierre-du-Vauvray eine faszinierend filigrane Rüstung entwickelt (Bild 14). Nun entwarf er einen einzigen, 186 m weit gespannten Lehrbogen, setzte ihn auf Beton-Pontons und ließ dieses gewaltige Floß nacheinander unter alle drei zu errichtenden Bögen einschwimmen (Bild 15). Andere bedeuten-

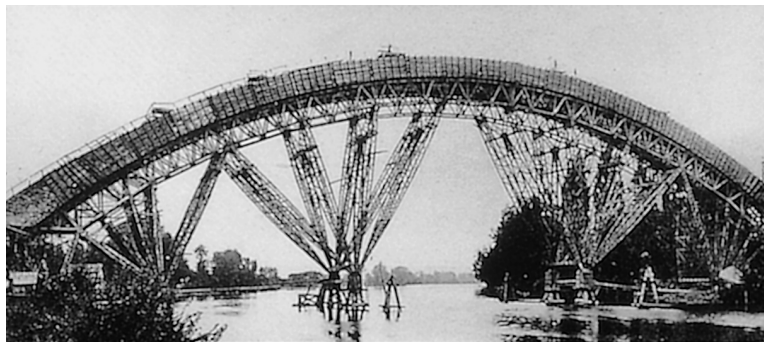


Bild 14: Freyssinet, Lehrgerüst für die Bogenbrücke über die Seine bei Saint-Pierre-du-Vauvray, 1922



Bild 15: Freyssinet, Einschwimmen des Lehrgerüsts für den Pont Albert-Louppe, Bretagne, 1929



de Entwicklungen ließen sich nennen, mit denen dieser erfrischend unkonventionelle Brückenbauer dazu beitrug, gerade den Prozeß der Errichtung zu optimieren. Erinnert sei an seinen Vorschlag, den Scheitel einer gerade errichteten Bogenbrücke auseinander zu pressen, um sie von der Rüstung zu heben. 1908 erprobte er dieses „Expansionsverfahren“ erstmals an einem Prototypen von 50 m Spannweite, um es dann öfters zur Anwendung zu bringen.

Für das Einschwimmen großer Brückensegmente freilich konnte sich Freyssinet schon auf ein altes Vorbild stützen. Bereits 1850 hatte Robert Stephenson die vier je 140 m langen und 2000 t schweren Hauptträger der Britannia Bridge in Wales im Trockendock vorfertigen, einschwimmen und mit hydraulischen Pressen vom Floß in ihre endgültige Position heben lassen. Von Beginn an hatte Stephenson den gesamten Entwurf dieser Brücke auf die Optimierung der Errichtung orientiert. Er konnte gar nicht anders, hatte doch die königliche Admiralität die kompromißlose Forderung aufgestellt, daß ihre Kriegsschiffe auch während der Baumaßnahmen jederzeit die Menaistraße passieren können müßten. Die ungeheure Bewunderung für die daraus resultierende Art der Errichtung dieses „Achten Weltwunders“, für den Prozeß also, die der für das Produkt, das Bauwerk selbst, nicht nachstand, fand ihren Niederschlag im Folgejahr 1851 im Rahmen der Weltausstellung in Paxtons Kristallpalast, bei der allein schon die Präsentation der hydraulischen Hubanlage für erhebliches Aufsehen sorgte.

### **Kommunikation - Wissen um die eigenen Grenzen**

Gerade Planung und Bau der Britannia Bridge verweisen auf einen weiteren, offenbar sehr produktiven Aspekt möglicher Haltungen zum Konstruieren - die Fähigkeit zum Eingeständnis der eigenen Grenzen, die Fähigkeit zur Teamarbeit, die Fähigkeit zur Kommunikation. Die Britannia Bridge, zu ihrer Zeit beispiellos in den Dimensionen wie in der technischen Konzeption, wurde möglich erst durch die kollektive Arbeit unterschiedlicher Spezialisten (Bild 16). Wie sah das Team in diesem Fall aus? Es war geprägt durch drei Persönlichkeiten.

Zu nennen ist zunächst Robert Stephenson, der „Macher“; er war der Vater des Projekts und blieb dessen kraftvoller Motor bis zur Vollendung. Zu nennen ist weiterhin Eaton Hodgkinson, „der Theoretiker“, ein Mathematiker, der schon seit mehr als zwei Jahrzehnten mit Veröffentlichungen zur Querdehnung, zur Biegung von Gußbalken sowie zu Stoß- und Stabilitätsproblemen hervorgetreten war. Und schließlich ist zu nennen William Fairbairn, der „Erfahrene“, ein hochinteressanter Ingenieur, der fast zwangsläufig in Konkurrenz zu Stephenson geraten mußte, wie es später tatsächlich eintrat: Maschinen-, Kessel- und Schiffsbauer zugleich, hatte auch er sich bereits seit mehr als zwei Jahrzehnten mit verschiedenen spezifischen Problemen der nun entstehenden Britannia Bridge befaßt, hatte dazu eine Vielzahl von Experimenten durchgeführt (z.T. mit Glas statt mit Eisen, um Idealformen zu erhalten!) und zugehörige Bemessungsformeln bereit gestellt – für das Tragverhalten von vernieteten Walzblechen ebenso wie für das Trag- und Temperaturverhalten von Röhrenprofilen. Man entdeckt einen Konstrukteur, für den Forschung und Entwicklung unmittelbar verbunden waren, der wissenschaftliche Untersuchungen stets direkt aus

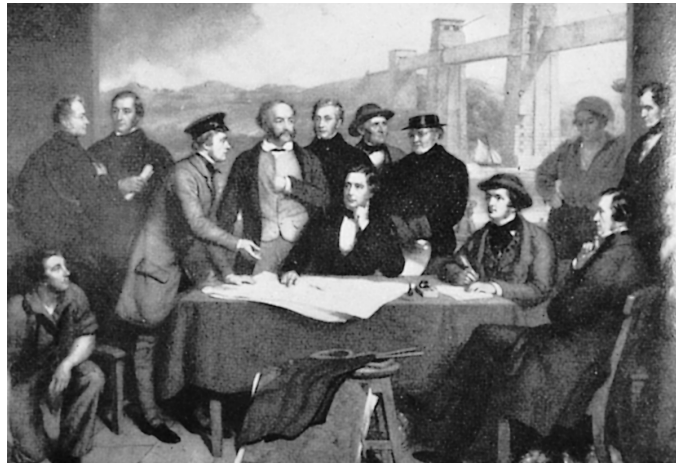


Bild 16: Konstrukteure der Britannia Bridge, Wales, um 1850

den praktischen Erfordernissen ableitete, um sie im Anschluß gleichwohl zu verallgemeinern und auf andere Aufgabengebiete zu übertragen.

Mit diesem interdisziplinären Kollektiv war das zukunftsweisende Gegenmodell zum Bild des allein verantwortlich agierenden Polytechnikers formuliert, wie es zur selben Zeit noch von Persönlichkeiten vom Schlage eines Brunel oder Borsig verkörpert wurde, die die ganze Breite des konstruktiven Wissens ihrer Zeit in einer Person zu vereinen suchten.

### **Einfachheit, Anschaulichkeit**

Mit der stetig beschleunigten Zunahme ingenieurtechnischen Wissens verbunden ist jedoch nicht nur der Abschied vom allseits beschlagenen Polytechniker als letzter, früh-industrieller Ausformung des *uomo universale*, als - wie es Thomas Rolt Brunel attestiert - „letzter großer Persönlichkeit der europäischen Renaissance in der Tradition eines Michelangelo“<sup>15</sup>. Bemerkenswert bei vielen Brückenbauern gerade jener Zeit ist auch das Bestreben, in einer Art Gegenbewegung zur zunehmenden Komplexität technischer Konstrukte und Zusammenhänge ihre Entwürfe und Entscheidungen auf möglichst einfache Grundmuster und Typen zurückzuführen. Größtmögliche Einfachheit gewinnt zentrale Bedeutung als Optimierungskriterium, sowohl für die Konstruktion selbst als auch für die Bauausführung. Freyssinet beispielsweise hat immer wieder betont, wie sehr ihm daran gelegen war, *einfache* Lösungen zu entwickeln, und Schwedler hat es einmal so formuliert: „... es gilt, jede Aufgabe so lange durchzuarbeiten, bis die einfachsten Mittel für ihre

<sup>15</sup> ROLT (1957)

Lösung gefunden sind.“ Hier zeigt sich eine Kultur des Einfachen, auch der Bescheidenheit, eine im übrigen sehr preußische Haltung in der Tradition David Gillys und Karl Friedrich Schinkels.

Orientierung am Einfachen hat nicht zuletzt zu tun mit dem Bestreben, angesichts immer gewaltigerer Brückenbauwerke, angesichts ehemals für utopisch gehaltener, nun aber eingelöster Spannweiten doch etwas von Anschaulichkeit und Erfahrbarkeit des Lastabtrages und der einzelnen Beanspruchungen zu bewahren. Viele Einstürze bezeugen, wie schwer das geworden war. Beispielhaft sei nur der Einsturz der Eisenbahnbrücke über den St.Lorenz-Strom in der Nähe von Quebec City genannt, bei dem 1907 noch während des Baus 74 Arbeiter ums Leben kamen (Bild 17). Die Untersuchung der Ursachen ergab, daß ein zusammengesetzter Gurtstab offenbar infolge Biegedrillknickens versagt hatte. Die Konstrukteure hatten den Querschnitt durch lineare Extrapolation aus vergleichbaren, aber kleineren Tragwerken bestimmt. Ein verhängnisvoller Fehler - vielleicht wären sie vorsichtiger gewesen, hätten sie eine so anschauliche Vorstellung von der Belastung des Stabes gehabt, wie sie wenig später der „Scientific American“ seinen Lesern durch eine Bildmontage gab: Er demonstrierte die Belastung der versagenden Stäbe, indem er einen der Gurte als Stütze zeigte, auf dem die USS Brooklyn lastete, ein 9215 t schwerer Kreuzer (Bild 18).

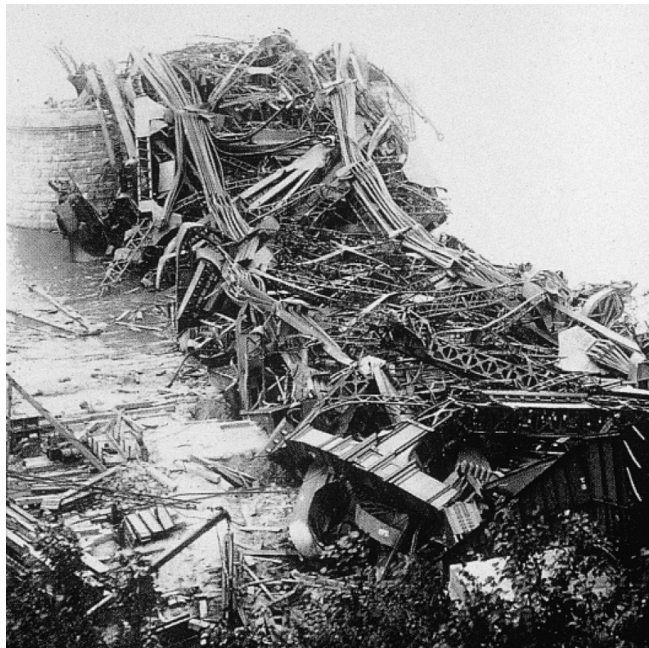


Bild 17: Brücke über den St.Lorenz-Strom, Quebec-City, nach dem Einsturz, 29.8.1907

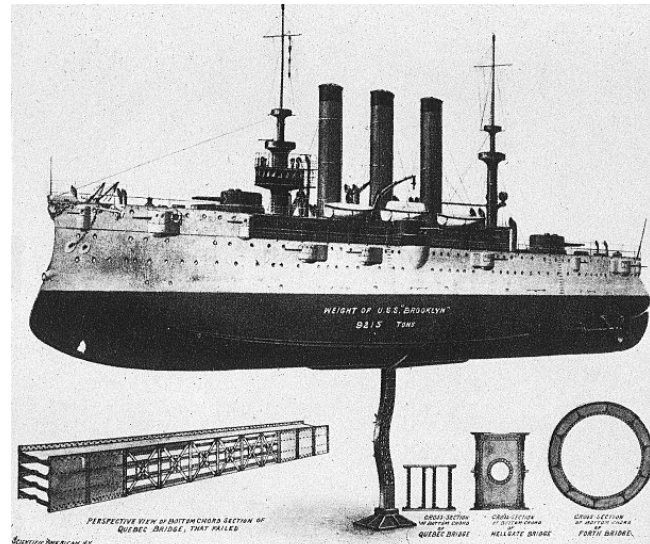


Bild 18: Brücke über den St.Lorenz-Strom, kritischer Gurtstab, dargestellt als Stütze mit der USS Brooklyn als äquivalenter Last

### Denken in Bildern, Denken in Alternativen, vertikales und horizontales Denken

Verbunden mit Anschaulichkeit ist ein weiteres Charakteristikum: Das Denken in Bildern. Eugene S. Ferguson hat diesen Aspekt des Konstruierens, in dem sich eindrucksvoll Kunst und Wissenschaft begegnen können, unter dem Titel „Das innere Auge“ genauer untersucht.<sup>16</sup> Zum Denken in Bildern gehört die Kunst des raschen zeichnerischen Skizzierens, eine Fähigkeit, die den meisten heutigen Ingenieuren abhanden gekommen ist oder zu kommen droht. Im 19. Jahrhundert war das Zeichnen noch selbstverständlicher Bestandteil polytechnischer Ausbildung, heute ist es meines Wissens in kaum einem Lehrplan für Bauingenieure mehr vertreten. Die Zeichnung dient dabei primär als Medium, nicht als Produkt, sondern als Werkzeug des Ingenieurs sowohl für die präzise Analyse bereits bestehender Bauten als auch für die schöpferische Entwicklung neuer Tragwerke und Detaillösungen.

Wir stoßen auf eine außerordentliche Kunst des Zeichnens unvermittelt selbst bei Brückenbauern, bei denen wir es eher nicht erwartet hätten. Denken wir nur an die Entwurfsskizzen, mit denen Eugène Freyssinet 1959 die Brücke Saint Michel in Toulouse entwickelte (Bild 19). Oder erinnern wir uns Brunels, der bereits als Kind von seinem

<sup>16</sup> FERGUSON (1993)

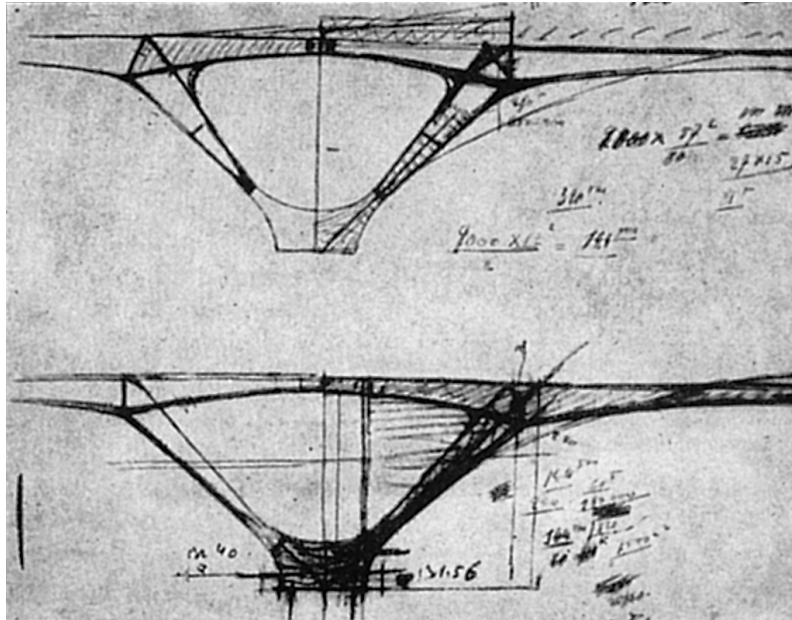


Bild 19: Freyssinet, Entwurfsskizzen für den Pont Saint-Michel, Toulouse, 1959

Vater zum Zeichnen angehalten wurde, der dies' für den Ingenieur als ebenso wichtig erachtete wie das Alphabet. Brunels Skizzenbücher laufen über von Zeichnungen, seine vorzügliche Beobachtungsgabe, sein außerordentliches analytisches Vermögen sind das unmittelbare Resultat.

Zeichnend denken hat viel zu tun mit Denken in Alternativen. Brunel nutzte das Skizzieren bekanntermaßen vor allem zum Abwägen verschiedener Konstruktionsvarianten. Er steht für eine Haltung, die die von Tom F. Peters analysierte „klassische“ Unterscheidung des Denkens von Ingenieuren und Architekten sprengt. Nach Peters denkt der Ingenieur vertikal, sprich analytisch, zerlegend, deduktiv, hierarchisch kategorisierend, der Architekt hingegen horizontal, sprich synthetisch, assoziativ.<sup>17</sup> Nicht nur bei Brunel indes, sondern ebenso bei vielen anderen Brücken-Ingenieuren stößt man neben dem „vertikalen“ auf ein stark „horizontal“ geprägtes Denken. Als exemplarisch dafür mag Schwedler gelten, der sich und der Fachwelt als Grundlage für jede Entscheidung in einer seiner ersten Veröffentlichungen nahezu programmatisch die ganze Vielfalt zeitgenössischer Dachsysteme zu vergegenwärtigen suchte.

<sup>17</sup> PETERS (1991)

Weitere Aspekte ließen sich nennen, die Konstrukteure jenseits der Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnis erst erfolgreich machten - bis hin zu einem gehörigen Maß an Menschenkenntnis und Bauernschläue. Als Jean Rodolphe Perronet 1774 in Anwesenheit des königlichen Hofes und einer unüberschbaren Menschenmenge unter lang anhaltendem Trommelwirbel auf einen Schlag die Rüstung aller fünf Joche des Pont de Neuilly niederreißen läßt, als alle Welt nun darauf fiebert, die Entscheidung mitzuerleben, ob die gewagten Bögen auch in diesem kritischsten Moment allen Massiv-Brückenbaus halten werden, da weiß einer bereits, daß sie halten werden: Perronet selbst. Schon längst nämlich hat er im Vorfeld des spektakulären Schauspiels die Rüstung heimlich und vorsichtig um wenige Zentimeter absenken lassen, seit geraumer Zeit bereits liegen die Bögen frei (Bild 20).

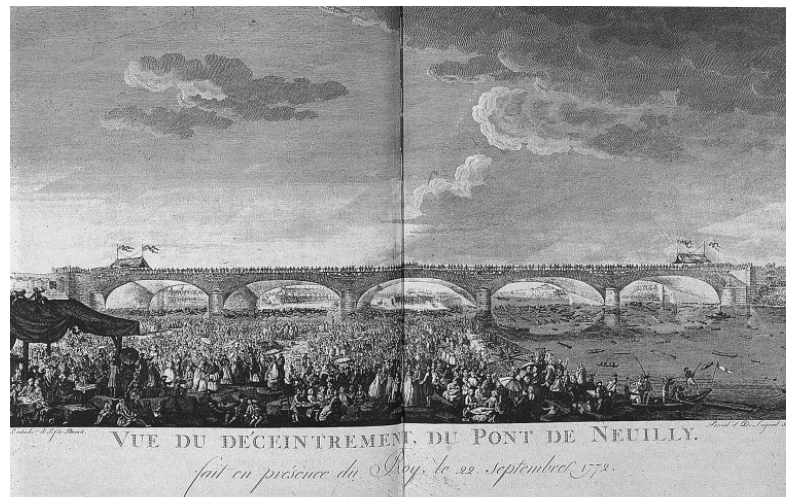


Bild 20: Perronet, Pont de Neuilly bei Paris, Ausrüsten, 1774

### Beschreibung und Rechtfertigung

Doch kehren wir noch einmal zurück zum Ausgangspunkt dieses Abschnittes, zur Bedeutung der statischen Berechnung. William Addis hat sie wohl zu Recht im wesentlichen als Rechtfertigung charakterisiert.<sup>18</sup> Sie rechtfertigt eine oft längst entworfene und detailierte Konstruktion

- gegenüber der Bauaufsicht,
- gegenüber dem Bauherrn, vielleicht der Versicherung
- und nicht zuletzt gegenüber, dem Konstrukteur, selbst.

<sup>18</sup> ADDIS (1990)

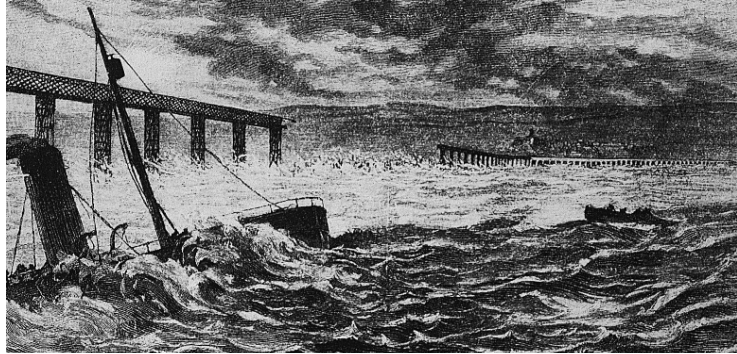


Bild 21: Tay Bridge, Schottland, nach dem Einsturz, 28.12.1879

Die Art dieser Rechtfertigung kann sehr unterschiedlich sein. Sie basiert auf gesellschaftlichen und damit historisch bedingten Vereinbarungen. Ohne hier näher darauf einzugehen, sei einzig eine in diesem Zusammenhang aufschlußreiche Äußerung zitiert, die Emil Mörsch, einem der Pioniere des Eisenbetonbaus, zugeschrieben wird. 1904 entwarf und baute er die Grünwalder Brücke über die Isar südlich von München, zwei Dreigelenkbögen, die im 2. Weltkrieg gesprengt wurden. Später wurde die Brücke wieder aufgebaut. Bei der Einweihungsfeier war auch Mörsch anwesend. Stolz berichtet ihm der Ingenieur, der den Wiederaufbau unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse über das Kriechen des Betons berechnet hatte, daß er mit nur 250 Seiten Statik ausgekommen sei. Mörsch entgegnete, er habe ein halbes Jahrhundert zuvor gerade 50 Seiten benötigt.<sup>19</sup>

### 2.3. Konstruieren und Verantwortung

Die Frage der Rechtfertigung berührt unmittelbar den dritten Aspekt der Haltung zum Konstruieren, den ich noch kurz thematisieren möchte, die Problematik von Konstruieren und Verantwortung.

Der Begriff Verantwortung hat für den Ingenieur viele Facetten. Die, die am nächsten liegen mag, ist die Verantwortung für das technische Gelingen und den Bestand des ingenieuren Werks. Erinnern wir uns: Gerade im Großbritannien des 19. Jahrhunderts diente als Rechtfertigung eines konstruktiven Entwurfs in der Regel nicht etwa eine Statik, sondern einzig und allein die persönliche Gewähr des Konstrukteurs. Mit seiner ganzen Ingenieurpersönlichkeit stand er ein für die Verlässlichkeit seines Werks. Für Sir Thomas Bouch stürzt am 28. Dezember 1878 nicht nur eine Brücke ein, als die Tay Bridge den Schnellzug von Edinburgh nach Dundee mit 75 Passagieren in den Tod reißt (Fontane hat dieses Drama in seinem Gedicht „Die Brück‘ am Tay“ auch für uns Deutsche eindrücklich besungen) (Bild 21). Obgleich die Untersuchungskommission später unter anderem ungeheuren

<sup>19</sup> KUPFER (1994)

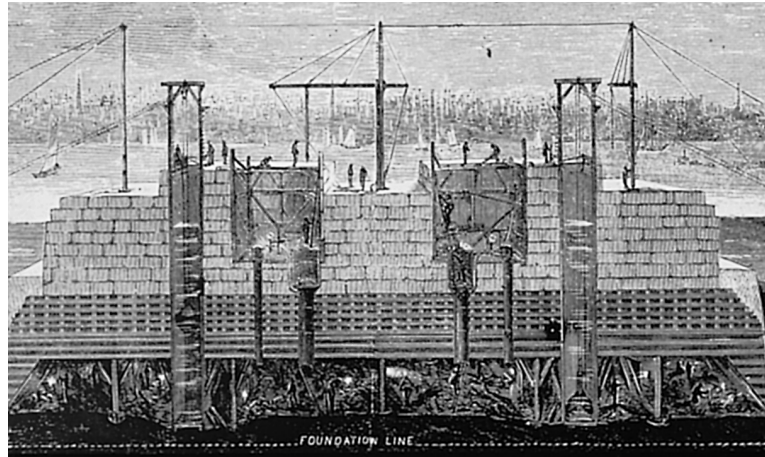


Bild 22: Roebling, East River Bridge, 1870-83, Arbeiten im Caisson

„Pfusch am Bau“ als Ursache ausmachen wird, für den Bouch nicht verantwortlich gemacht werden kann, ist doch sein Schicksal besiegelt, ist es auch völlig undenkbar, daß die bereits nach *seinen* Plänen begonnene Forth Bridge noch realisiert wird. Als Ingenieur wie als Mensch diskreditiert, verstirbt Bouch vier Monate nach dem Spruch der Untersuchungskommission im November 1880.<sup>20</sup>

Zu seiner Zeit ist Verantwortung oft zudem verbunden mit unmittelbarem, persönlichen finanziellen Engagement. Der Konstrukteur tritt zugleich als Unternehmer auf, der geschäftlichen Erfolg wittert, oft reussiert, aber oft genug auch scheitert. Für Brunel ist es schlicht ein Prinzip, stets selbst in die von ihm betriebenen Projekte zu investieren und damit alle finanziellen Risiken mit den anderen Investoren zu teilen. Er hat damit viel Geld verdient, aber noch mehr verloren; finanziell war er nicht erfolgreich. Die Tragweite solcherart Engagements hatte er bereits im Elternhaus kennengelernt, saß doch sein Vater nach zwei mißglückten Projekten 1821 mehrere Monate lang im Schuldgefängnis.

Mehr noch als im finanziellen Risiko freilich äußert sich die kompromißlose Übernahme von Verantwortung in einer nahezu körperlichen Verbundenheit mit dem Gelingen des Werks. Für mich ist dies‘ der faszinierendste Aspekt der Arbeit vieler großer Konstrukteure. Ein John A. Roebling stirbt 1869 nach einem Unfall auf der Baustelle seiner Brooklyn Bridge, sein Sohn Washington übernimmt die Leitung - um im Sommer 1872 unter den mörderischen Arbeitsbedingungen im Caisson auf der New Yorker Seite (Bild 22) selbst Opfer der Taucherkrankheit zu werden und fortan nur noch gelähmt den Gang der Arbeiten vom Fenster eines nahegelegenen Büros aus leiten zu können. Für Robert Stephenson ist

<sup>20</sup> KOERTE (1992)





Bild 23: Brunel, Royal Albert Bridge, Saltash, vollendet 1859,  
Einheben des zweiten Hauptträgers

es selbstverständlich, am 4. März 1850 als erster die Fahrt durch die gerade errichteten Röhren der Britannia Bridge zu wagen, wohl wissend, daß immer ein Risiko bleibt ... . Bei Beginn der Arbeiten im Jahre 1847 hat er selbst am Rande eines Verfahrens wegen fahrlässiger Tötung gestanden, nachdem der Einsturz einer anderen Brücke über den Dee bei Chester kurz zuvor Tote und Verletzte gefordert hat. Im Rückblick wird Stephenson später über das Abenteuer Britannia Bridge gestehen: „Vor mir lag eine Verantwortung, vor der ich fast aufgegeben hätte.“

Und schließlich nochmals Isambard Kingdom Brunel: Schon als junger Bauleiter an seines Vaters Projekt für einen Themse-Tunnel verliert er 1828 in London fast eine Hand, als er bei einem Wassereinbruch ganz vorn im Tunnel dabei ist und sich plötzlich nicht mehr befreien kann. Und noch als fast drei Jahrzehnte später der erste der beiden mächtigen Bogenbinder der Royal Albert Bridge in Saltash in seine Position in 30 Meter Höhe gehoben wird, steht Brunel auf dem Scheitel des Bogens und leitet, einem Dirigenten gleich, die gewagte Operation (Bild 23). Fällt der Binder, zahlt er mit seinem Leben. Mit Haut und Haaren hat er sich dem Erfolg verschrieben, kein Millimeter Distanz bleibt ihm zu seinem Werk, körperlich ist sein Schicksal mit dem der Konstruktion verwoben. Und immer agiert er öffentlich. Vor aller Augen spielt er mit vollem Einsatz. Denken wir nur an die grandiose Jungfernfahrt seines ersten großen Schiffes, der Great Britain, von Bristol



Bild 24: Wilson, Wear Bridge, Sunderland, 1796, Montage der Wölbsteine

über den Avon hinaus ins offene Meer, die im Dezember 1844 von Tausenden verfolgt wird; hell erleuchtet ist die Nacht vom Schein der Fackeln. „The engineer as a hero“ hat Robert Thorne einen Vortrag über Brunel überschrieben<sup>21</sup>, Hans Magnus Enzensberger hat diesem fanatischen Helden ein eigenes Gedicht gewidmet. Helden sterben früh. Brunel wird gerade 53 Jahre alt, auch Borsig stirbt bereits mit 50 am Schlag. Hans Werner Faßbinder kommt mir ob dieser Rastlosen in den Sinn: „Schlafen, kann ich, wenn ich tot bin...“.

Zumindest noch erwähnt sei eine letzte, ganz anders gelagerte Facette der Verantwortung des Brückenbauers, die Auffassung von Bauen und Konstruieren als eines Beitrags zur kulturellen Entwicklung der menschlichen Gesellschaft. Perronets Verständnis des Brückenbaus als Teil der großen Zivilisations-Aufgabe der Aufklärung, als Erschließung noch wilder Territorien, als Sieg über die Unbilden der Natur durch ingeniose Aktivierung der Kräfte eben dieser Natur haben wir bereits kennengelernt. Auf vergleichbare Denkmuster stoßen wir häufig im 18. und 19. Jahrhundert, seien sie begründet in tiefer Religiosität wie bei John Smeaton oder Karl Friedrich Schinkel, seien sie verwoben mit revolutionären Idealen wie bei Thomas Paine. In den 80er Jahren des 18. Jahrhunderts setzte dieser britische Sonderling, der amerikanischen Unabhängigkeitsbewegung zutiefst verbunden, seine ganze Energie daran, ein Brückensystem zu ersinnen, das die rasche Erschließung jenes von freien Bürgern gestalteten Kontinents befördern könnte wie kein anderes zuvor. In möglichst kurzer Zeit und ohne hoch spezialisierte Arbeitskräfte sollte es die großen Ströme jenseits des Atlantiks überbrücken helfen. Paine fand sein System. Er erfand die gußeiserne Wölbsteinbrücke, jenes aus hunderten gleicher Gußsegmente zusammen gefügte Bogen-tragwerk, mit dem 1796 dann unter anderem die Wear-Brücke bei Sunderland (Bild 24) als damals weitest gespannte Eisenbrücke der Welt realisiert wurde.

<sup>21</sup> THORNE (1998)

### 3. Ausblick

Geschichte kann den Ingenieuren nicht nur Ikonen und Helden, sondern Haltungs- und Handlungsmuster anbieten. Sie kann stören - die Überschätzung der eigenen, scheinbar selbstverständlichen Haltung ebenso wie die vielen lautlos verinnerlichten und kollektiv unausgesprochenen Paradigmata. Sie kann stören im besten Sinne, stören, um offener zu werden für Neues, vielleicht zunächst Udenkbares.

Greifen wir nur noch einmal die Frage der Gestaltung von Ingenieurbauten auf. Jede Zeit und jede Generation von Ingenieuren ist verpflichtet, ihre Position dazu neu zu bestimmen, selbstverständlich ist dabei nichts. Eine Frage beispielsweise, die sich mir in diesem Zusammenhang immer wieder aufdrängt, ist die nach dem angemessenen Verhältnis von Leicht und Schwer. Wieso eigentlich müssen Brücken – egal wie kurz gespannt sie auch sein mögen – heute *immer* leicht sein? Andere Epochen haben dazu – nicht nur aus technischer Unvollkommenheit – andere Standpunkte bezogen. Was gibt uns heutigen Ingenieuren das Recht zu unserem Diktat der Leichtigkeit? Oder wie steht es mit unserer heutigen Haltung zum Bauen als einer kulturellen Aufgabe? Verstehen wir uns als die dafür zuständige Elite, als die sich andere Ingenieurgenerationen verstanden haben? Nehmen wir unsere kulturelle Aufgabe, nehmen wir uns ernst genug, um einem Zeitgeist, der in weiten Bereichen des Lebens und der Gestaltung des Lebensraumes durch Verflachung, ja Verrohung gekennzeichnet ist, etwas entgegen zu setzen? Ist es nicht gerade heute wichtiger als je zuvor, nicht nur konstruktiv solide, sondern *schöne* Brücken zu bauen?

Wie stehen wir zur Verantwortung für unser Tun im Sinne der „Pflicht der Macht“<sup>22</sup> - unserer ungeheuren Macht, Lebensräume in Dimensionen und mit einer Schnelligkeit zu verändern wie noch keine Generation von Ingenieuren zuvor!? Hans Jonas hat sich dieser Frage sehr genau gewidmet, hat darauf hingewiesen, daß wir gerade heute eines auf die Zukunft gerichteten „Prinzips Verantwortung“<sup>23</sup> bedürfen, eben weil unser Tun so lange Zukunftsschatten wirft. Das ist relativ neu, das war nicht immer so. Die Frage nach der Verantwortung als „Pflicht zur Zukunft“ ist erst ein Produkt von Aufklärung und Industrialisierung. Einem Borsig oder Brunel, einem Schwedler oder einem Perronet stellte sie sich bereits – doch können wir uns heute noch ihrer Antworten bedienen? Ist unsere Aufgabe noch das *aménagement du territoire* – oder müssen wir uns im Sinne einer verantwortungsvollen menschlichen Entwicklung nicht gerade anders als jene fragen: Wie viele Brücken und wie viele Straßen und wie viel Verkehr verträgt dieses Land denn noch?

Wenn wir uns solchen und ähnlichen Fragen nicht stellen, wird es immer schwerer werden, Ingenieure und nicht nur Techniker zu gewinnen und zu formen, Ingenieure voller Faszination, Begeisterung und Neugier, Ingenieure mit Herz und Verstand. Wir brauchen eine neue Bestimmung der Autonomie und Rationalität des Ingenieurs, eine neue Bestimmung auch seiner Utopien und der Wege zu ihrer Einlösung. Zur Bedeutung der Geschichte in diesem Prozeß und der Dialektik ihrer Beziehung zur Gegenwart lassen Sie mich mit einem Zitat von Friedrich Nietzsche schließen: „Der Spruch der Vergangenheit ist immer ein Orakelspruch, und nur als Baumeister der Zukunft werdet ihr ihn verstehen.“

<sup>22</sup> JONAS (1979)

<sup>23</sup> JONAS (1979)

**Literatur – Auszug**

- ADDIS, W. (1990): Structural engineering: the nature of theory and design. New York u.a.: Ellis Horwood.
- BILLINGTON, D.P. (1983): The tower and the bridge. Princeton: Princeton University Press.
- BONATZ, P.; LEONHARDT, F. (1960): Brücken. Königstein im Taunus: Langewiesche Nachf.
- BROWN, D.J. (1994): Brücken. München: Callwey.
- FARRINGTON, E.F. (1881): Concise description of the East River Bridge. New York: Wynkoop.
- FERGUSON, E.S. (1993): Das innere Auge: Von der Kunst des Ingenieurs. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser.
- GUILLERME, A. (1995): Bâtir la ville. Seyssel: Champ Vallon.
- GÜNSCHEL, G. (1966): Große Konstrukteure. Berlin: Ullstein.
- HERTWIG, A. (1930): Johann Wilhelm Schwedler. Berlin: Ernst & Sohn
- JONAS, H. (1979): Das Prinzip Verantwortung. Frankfurt a.M.: Insel.
- KOERTE, A. (1992): Two Railway Bridges of an Era: Firth of Forth and Firth of Tay. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser.
- KUPFER, H. (1994): Stahlbetonbogenbrücken von Emil Mörsch. In: Schunck, E. (Hrsg.): Beiträge zur Geschichte des Bauingenieurwesens. Bd.5. München: TU München.
- LORENZ, W. (1994): „Architektur ist Construction“. Schinkel und Borsig als Baukonstrukteure. Technikgeschichte 61 (1994) 313ff.
- LORENZ, W. (1995): Konstruktion als Kunstwerk: Bauen mit Eisen in Berlin und Potsdam 1797-1850. Berlin: Gebr. Mann.
- PERRONET, J.R. (1788, 1987): Description des projets et de la construction des ponts. Paris: Didot. Nachdruck: Paris: Presses Ponts et Chaussées.
- PETERS, T.F. (1991): Architectural and engineering design. In: Building Arts Forum (Hrsg.): Bridging the gap. New York: Van Nostrand.
- PETERS, T.F. (1996): Building the Nineteenth Century. Cambridge (Mass.), London: MIT Press.
- PICON, A. (1997): L'Art de l'ingénieur. Paris: Éditions du Centre Pompidou.
- ROLT, L.T.C. (1957, 1989): Isambard Kingdom Brunel. London: Penguin Books.
- SMILES, S. (1874): Lives of the engineers. Harbours, lighthouses, bridges. Smeaton and Rennie. London: Murray.
- SARRAZIN, O. (1895): Johann Wilhelm Schwedler. Zeitschrift für Bauwesen 45 (1895) 1ff.
- STEINMAN, D. (1957): Brücken für die Ewigkeit: Das Leben von Johan A. Roebling und seinem Sohn. Düsseldorf: Werner.
- THORNE, R. (1998): Isambard Kingdom Brunel. The Engineer As A Hero. In: Schunck, E. (Hrsg.): Beiträge zur Geschichte des Bauingenieurwesens. Bd.9. München: TU München.

TIMOSHENKO, S.P. (1953, 1983): History of strength of materials. New York: Dover.

VEYNE, P. (1981): Der Eisberg der Geschichte. Berlin: Merve.

VITRUVIUS POLLIO, M.(1964, 1991): Vitruvii de architectura libri decem. Übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Curt Fensterbusch. 5.Aufl. Darmstadt: Wiss. Buchgesellschaft.

---

Prof. Dr.-Ing. Werner Lorenz  
Lehrstuhl für Bautechnikgeschichte · BTU Cottbus  
Postfach 10 13 44, D-03013 Cottbus

DR. PHIL. MANFRED SACK, Hamburg

**„Die Leichten, die Schweren, die Raffinierten –  
Unsere neueren Brücken, von einem Benutzer betrachtet und bedacht“**

Die erste Brücke, die ich so intensiv erlebte, daß ich mich daran erinnere, war die Elbfähre meines Heimatstädtchens. Das Besondere an ihr war, daß sie vollständig geräuschlos von hüben nach drüben schwamm, angetrieben durch nichts als die Strömung des Flusses. Man hörte nur das Plätschern des Wassers.

Am anderen Ufer ging es dann wie jedes Jahr zu Pfingsten, an die fünf Kilometer weit bis zu dem Deich, der die Grenze des Wörlitzer Parks darstellt. Die von den Kindern quengelnd ertragene Anstrengung aber war auf Antrieb vergessen, sobald die Kettenbrücke erreicht war, ein etwa zehn Meter langer Steg, dessen Bretter auf drei zierlichen Ketten befestigt sind und die bei jedem Schritt wankten und vor allem laut schepperten. Sie erzeugten jedesmal dieses leidenschaftlich genossene Wohlgefühl von Ängstlichkeit – und jedesmal das Staunen darüber, daß einem über dem Abgrund nichts passiert war.

Viele Jahre später fand ich unter den ursprünglich fast zwei Dutzend Wörlitzer Parkbrücken aller Art die aufregendste von allen: die Eiserne Brücke. Fürst Franz, der Schöpfer dieses Parks als eines Natur-Bildungs-Spaziergangs für die aufzuklärenden Bürger, hatte sie auf einer Englandreise kennengelernt und umgehend nachbauen lassen. Das geschah nur elf Jahre, nachdem das Original über dem Severn-Fluß in Coalbrookdale vollendet worden war, die erste eiserne Brücke der Welt. Hier, in Wörlitz, handelt es sich freilich um eine auf ein Viertel ihrer Größe reduzierte Miniatur, und sie hat auch nicht fünf, sondern nur vier Bögen. Aber das ist ganz unwichtig. Viel interessanter ist die Faszination, die diese neuartige Brücke auf den Fürsten Franz ausgeübt hatte und die er von nun an alle Parkbesucher nachempfinden lassen wollte: Das Staunen darüber, daß man einen Fluß so hoch, vor allen Dingen dermaßen filigran zu überbrücken gewagt hat. Im Grunde hatte er ein Erlebnis importiert – zugleich die sich unaufhörlich neu bestätigende Erfahrung, daß alle kreativen Konstrukteure der Welt, namentlich die Brückenbaumeister, ein Faible für das intellektuelle Abenteuer haben.

Und auch deswegen ist hier von einer Kindheits-Erinnerung die Rede, weil sie an die uns allen innewohnende Lust an der Dramatik des Daseins erinnert. Eine großartige Brücke – wie schön? Wie aufregend! Nicht, daß wir das Einerlei unseres Daseins, das Gewöhnliche, das Normale, das Unaufregende nicht nötig hätten – ohne Ausrufungszeichen jedoch wäre unser Dasein sehr langweilig. Wir brauchen Pyramiden, Dome, Eiffeltürme, die Akropolis und die Berliner Philharmonie, warum sonst gäbe es die Aura um die sieben Weltwunder. Und weil wir Täler, Schluchten, Flüsse, sogar Meere nicht bloß unbeschwert überqueren wollen, sondern zugleich das Gefühl leicht beklommener Bewunderung dabei lieben, schwärmen wir ja auch von unseren großen, atemraubenden Brücken, die je raffinierter sie konstruiert sind, meist auch desto schöner sind.

Kein Metier der Baukunst kennt so viele Rekorde, so viele Kühnheiten wie das des Brückenbaus; in keinem sind Technik und Ästhetik, Logik und Schönheit so ineinander

verschränkt wie hier. Infolgedessen finden sich auch nirgendwo sonst im Bauen so viele Pioniere und so viele Helden, obwohl kaum jemand ihre Namen kennt. Wer weiß schon, daß es der stockseriöse Herr Johann August Roebling aus Mühlhausen in Thüringen war, der vor über 125 Jahren die Brooklyn Bridge in New York gewagt hatte? Wer hat je von dem Betonbaukünstler Ulrich Finsterwalder gehört, oder von Maillart und seinem Lehrer Wilhelm Ritter? Oder von Fritz Leonhardt? Und von Ammann, Homberg, Wittfoht, Schlaich und Menn? Von Esquillan, Qudotte, Schubiger, Morandi und den anderen? Keine ins populäre Bewußtsein eingedrungene Namen. Es geht den Ingenieuren damit eher noch schlechter als den Architekten.

Woran das liegt? Ich weiß es nicht. Dem nachzugehen führte uns jetzt in ein ganz anderes Thema, obwohl wir die Folgen nicht zuletzt in dem Metier, von dem hier die Rede ist, beobachten können: Ich meine die Erfahrung, daß die Kreativität der Brückenbauer eher als anstrengend und lästig denn als förderlich empfunden wird. Weshalb sonst wird ihre Phantasie so schnell umgebracht wie in unseren öffentlichen Verwaltungen und den Baufirmen? Was lasen wir im Berliner „Tagesspiegel“? „Bahn will sparen – Beton statt Stahl“. Ach, der alte Seufzer! Konnte man ihn nicht schon bei Paul Bonatz lesen, der voller Verachtung vom „Götzen der Wirtschaftlichkeit“ sprach, gegen den die Musen so einen schweren Stand hätten? „Still und leise“, so las man weiter aus Berlin, „will die Bahn jetzt die Pläne ändern, aber vorher nicht darüber reden.“ Statt einer filigranen Stahlkonstruktion, wie sie die Architekten des neuen Berliner Zentralbahnhofs, von Gerkan, Marg und Partner, zusammen mit dem Stuttgarter Ingenieur Jörg Schlaich entworfen haben, „entsteht dort jetzt“, schreibt die Zeitung, „möglicherweise eine Betonbrücke, deren vier breite Pfeiler beim Weg aus dem Bahnhof den Blick aufs Wasser versperren würden“. Denn der Bahn, schreibt die Zeitung, gehe es nicht um Ästhetik, sondern um Geld, und in Berlin benehme sie sich von jeher nicht zimperlich: ein prägender Stellwerksturm von Richard Brademann – geschleift: „Alte gußeiserne Brücken entlang der Stadtbahn durch Betonteile ersetzt; die alten Brücken am Nordring der S-Bahn – fast alle abgerissen“...

Das ist keine Ausnahme. Der Alltagsbrückenbau, in dem jeglicher Ehrgeiz erlahmt ist, in dem man sich nur noch auf das Gewohnte beruft und sich hauptsächlich über das Lob erfreut, Geld gespart zu haben, funktioniert reibungslos und vermutlich besser als je. In der „Deutschen Bauzeitung“ wurde bewegt die Klage darüber geführt. Als Beispiel diene die Neubaustrecke der Deutschen Bahn AG von Köln nach Frankfurt am Main, zu der nicht nur dreißig Tunnels gehören, sondern eben auch achtzehn Brücken: achtzehn Chancen für Architekten und Ingenieure, achtzehn Einladungen zu Brücken-Entwürfen, die, vom jeweiligen Ort, seiner Umgebung, der Landschaft inspiriert, pfiffige Variationen womöglich eines Typs sein könnten. Aber eben auch achtzehnmal die Pflicht, das ästhetische Wohlbefinden derjenigen zu achten, die diese Brücken ungefragt ertragen müssen.

Wäre es nicht tunlich, dabei sogar an Paris und seine abwechslungsreichen Seine-Brücken zu denken? Oder an die Düsseldorfer Brückenfamilie, die wortwörtlich eine Familie darstellt, weil alle Brücken miteinander verwandt sind?

Und natürlich stellt man sich doch auch die Lustgefühle der Entwerfenden vor, wenn sie sich daran machten, Technik und Naturgesetze auszureizen. Was jedoch müssen wir

lesen? „Alle achtzehn Brücken der Bahn AG sehen unabhängig vom Ort, von ihrer jeweiligen Situation gleich aus! Strangware der simpelsten Art, keine Zeugnisse irgendeiner ortsgebundenen Baukunst.“

Wenn der Bauherr wenigstens dann und wann einen Blick in eines der prächtigen Bücher würde, in denen die modernen Brücken der Welt gefeiert werden! Vorbei die Jahre, in denen der vormalige Bahn-Chef Heinz Dürr in vielen Wettbewerben „die Vielfalt des Machbaren“ ausloten ließ. Stattdessen, schreibt Ursula Baus, die Verfasserin der kritischen Glosse in der „Deutschen Bauzeitung“, stattdessen sind wir gleich „wieder beim Totschlag-Argument: Daß nämlich der Bau ansprechender Brücken mehr Geld koste und damit für die Bahn nicht in Frage komme“.

Einen anderen Zwischenfall gab es unlängst in der Schleswig-Holsteinischen Landeshauptstadt Kiel – als habe das Tiefbauamt unabsichtlich beweisen wollen, daß ihr Widerpart, der Ingenieur Jörg Schlaich, ganz recht habe. Heute, so hatte er geschrieben, seien die Brücken „alle gleich, plumpe Hohlkästen, nicht zu unterscheiden, ob aus Beton oder Stahl..., auswechselbar, austauschbar, geschlechtslos“, vor allem die „alltäglichen Brücken“, beispielsweise diejenigen, welche uns die Deutsche Bahn zumutet. Wie beklagenswert: „Die Vielfalt und der Stolz des frühen Brückenbaus“, notiert Schlaich, „sind der Monotonie und dem Kleinmut gewichen“, und das geschehe vor allem da, wo man dergleichen verwaltet, in den Baubehörden und den Bauabteilungen, zum Beispiel der in der Kieler Stadtverwaltung, wo man auch diesmal wieder nur das haben wollte, was man kennt. Kein Risiko!

In einer Mischung aus Gekränktheit, ängstlicher Ordentlichkeit, Risikoscheu und Mißtrauen wäre es den Kieler Tiefbauern beinahe geglückt, eine technisch wie ästhetisch einzigartige Idee zu Fall zu bringen und den Stadtbaurat obendrein – immerhin war es gelungen, diese Brücke zu diffamieren, und ihre Entwerfer auch. Gegenstand der Auseinandersetzung war der Auftrag, eine Fußgängerbrücke über den letzten Teil der Förde zu schlagen, um den Weg vom Hauptbahnhof hinüber zum neuen, dem dritten Kieler Fähr-Terminal zu ebnen. Die 116 Meter lange Brücke sollte sich in der Mitte für den Förderschiffsverkehr öffnen lassen. Jedenfalls war es für den Ingenieur Schlaich wie den Architekten Volkwin Marg klar, daß der alte, von jeher auf Innovationen angewiesene Werftstandort eine innovative Idee verdiente. Und so erfanden sie etwas, das es bisher noch niemals gegeben hatte: eine Zug-Klapp-Brücke, deren drei, zusammen 22 Meter lange Felder sich wie ein Ziehharmonika-Balg zusammenfalten, sobald sie über zwei bewegliche Doppelpylone in die Höhe gezogen werden.

Das sollte man dort am besten dreimal erleben: einmal am Stadtufer, wenn sich die Brücke genau von einem „ereignet“; das andere Mal von schräg gegenüber, zum dritten Mal von Süden her, quer. Ich hatte da plötzlich das Gefühl, in diesem Augenblick müßte eigentlich Musik dazu spielen. Hier begreift man auch den Vorsatz der Planer. „Ein Rückgriff auf traditionelle Klapp-, Gegengewichts- oder Drehbrücken“, schrieben sie, entspräche nicht „der innovativen Tradition der Kieler Werft und des modernen Fährverkehrs, der diesen Stadort prägt“.

Freilich muß man auch erwähnen, daß der Unmut der Behörden durch einen Rechenfehler der Ingenieure befördert worden ist; sie verlangten rechnerische Beweise, um dem Risiko zu entgehen, den erfahrenen Praktikern nur zu glauben. Tatsächlich ist der Fehler in



der Werft behoben worden, und wahr ist auch, daß die Stadt sich zwischendurch zu einer Ersatzbrücke verpflichtet gefühlt hatte. Für die Zeitungen allerdings war die Brücke selber schon lange keine Aufmerksamkeit mehr wert, nur noch das behördliche und das politische Debakel um sie herum und um den couragierten Stadtbaurat. Mir fiel dabei die Erfahrung des Schweizers Othmar H. Ammann ein, nämlich daß die Angst der Menschen vor technischen Problemen größer sei als die Lösung der technischen Probleme selber.

An derlei Ereignissen erkennt man die Furcht vor allem Neuen, vor dem Besonderen, dem Unvorhergesehenen – und einen durch die Überschätzung des Finanziellen erzeugten Stumpfsinn in künstlerischen Dingen. Es ist doch eigenartig, daß die Deutsche Bahn AG keine, nicht einmal übertriebene Geldausgaben scheut, wenn es um die kommerzielle Ausbeutung ihrer Bahnhöfe geht, der zuliebe sie sogar den Verdacht erträgt, die liebe das kauflustige Publikum in ihren Einkaufsbahnhöfen mehr als die Reisenden – die, wie in Hamburg, dann auch einige Mühe haben, den Durchschlupf zu den Bahnsteigen zu finden, daß die Bahn hingegen alles, womit sie kein Geld, nur die Hochachtung der Allgemeinheit verdienen könnte, zu verachten scheint.

Mag sein, daß der eine oder andere jetzt denkt: Typisch, ein Feuilletonist, denkt immer nur an das Schöne und vergißt das Wirtschaftliche! Vielleicht sollte ich, um die Großartigkeit des Themas begreiflich zu machen, ein bißchen weiter ausholen – nicht zuletzt, um den Begriff des Schönen in einem scheinbar höchst nüchternen Gebiet zu ergünden.

Wenn Brückenbauer von ihrem Geschäft erzählen, das allen modernen Tricks zum Trotz abenteuerlich geblieben ist, dann poltern sie nicht mit Wörtern wie gigantisch, unvorstellbar, riesenhaft, gewaltig – sondern sie reichen feines Wörterkonfekt herum. Ihre Pralinen heißen: *dünn* und *fein*, *schlank* und *filigran*, *rassig*, *leicht* und *spritzig*, ganz besonders aber *elegant*. Sie tun es weniger, um ihr Publikum mit paradoxen Bildern zu verblüffen, sie meinen es vollständig ernst. Wenn sie mit Zehntausenden von Tonnen Hunderte von Metern überbrücken, möchten sie am liebsten, daß man fortan über Täler, Ströme, Schluchten, Abgründe fliege. Man hört sie von *gestreckten Kurven* schwärmen und von *kraftvollen Tieren*, von *kühner Schlankheit* und *wuchtiger Eleganz*. Da gehen Brücken hoch wie *’ne Rakete*, da ist *Musieke drin*, da werden sehr weite Distanzen *voller Anmut* übersprungen.

Es ist, als sei von ganz etwas anderem die Rede als von Spezialstahl und Spannbeton, von gewaltigen physischen Kräften und komplizierten rechnerischen Kraftanstrengungen; nicht von mietschausgroßen Trägerköpfen, die auf riesenhaften Pylonen tonnenschwere Seile tragen – sondern von Harfen und Balletten, die in der Choreographie der Brückenarchitekten über Abgründen getanzt werden.

Dann und wann tauchen auch Wörter auf wie *kühn*, *mutig*, bisweilen auch *wagemutig*, und lassen etwas von den Duellen ahnen, die die Ingenieure unter den anfeuernden Rufen der Architekten mit der Natur ausfechten, um sie sich mit deren eigenen Gesetzen gefügig zu machen. Tatsächlich wohnt dem Brückenbau heute wie von jeher die Aufforderung zu neuen – wenngleich so exakt wie möglich berechneten – Risiken inne. „Jede Brücke“, so liest man deshalb bei ihnen, „jede Brücke ist ein Wagnis“; und in ihren Geschichtsbüchern ist viel Aufhebens von schlaflosen Nächten und unruhigen Bauherren – weil ein neues Material, eine neue Konstruktion, eine neue Fertigungstechnik

erprobt wird, nur um noch filigranere, noch leichtere, dadurch auch preiswerter und beschwingtere Brücken mit immer größeren Spannweiten zu schlagen.

Das kann schon lange kein Wolkenkratzer mehr, das schaffen nur noch die großen Brücken: daß unsereinem beim Anblick der Atem stockt, daß man mit großen Augen staunt und, wenn man unter ihnen steht und selbst auf der Unterseite der Fahrbahnen Konstruktions-Kunstwerke auszumachen glaubt, Beklemmungen hat und bange fragt, ob das denn auch wahrhaftig halte. Eine Tausende von Tonnen schwere, acht Spuren breite Straße aus Stahl und Beton schwingt sich Hunderte von Metern frei über den Fluß, ist aufgehängt an scheinbar nadeldünnen Pfeilern und Seilen, die von weitem tatsächlich aussehen wie Harfensaiten. Man steht unter ihnen und zieht den Kopf ein, wenn die Autos dumpf über einen hinwegdonnern. Man steht auf ihnen und spürt die gleiche Mischung aus Bewunderung und Skepsis – wie im Flugzeug, wenn Böen die Tragflächen schütteln und sie trotzdem nicht abbrechen.

Verunglückte Brücken sind deshalb immer erschütternde Dramen, nicht nur, weil der berechnende Geist einem Irrtum aufgesessen ist oder die Vorstellungskraft nicht gereicht hat, an Verwerfungen zu denken, nicht nur, weil man sich doch auch zu blamieren droht, sondern weil mitunter Menschen dabei zu Tode kommen. Eingestürzte Brücken sind so demütigend wie verlorene Schlachten. Und so fehlen auch in keinem Buch, das uns die Geschichte des Brückenbaus nahezubringen versucht, die beiden Zufalls-Photographien von der im Wind schlingernden, sich verwindenden, sich buchstäblich verdrehenden und letztlich einstürzenden Tacoma-Narrows-Brücke in Amerika. Dabei war die „galoppierende Gertie“ wie man die fast vierhundert Meter lange Hängebrücke dann sarkastisch nannte, alles andere als eine liederliche Schöpfung, ihr Konstrukteur alles andere als ein Windhund in seinem Fach – so wenig wie der Schöpfer der viel älteren Quebec-Brücke einer war, die man auch vor Augen geführt bekommt: wie ihr Mittelteil 1916 in den St. Lorenz-Strom fällt und am Ende nichts als einen elenden Haufen in sich verknäuelten Schrotts bildete.

Jedenfalls macht es keine Mühe, Pathos und Naivität in diesem Metier zu verstehen. „Brücken“, zitiere ich dazu einen verdienstvollen Brücken-Architekten, „Brücken sind ganz besondere Schöpfungen von Menschengestalt und Menschenhand, wagemutige Bauwerke, mit denen sich der Mensch nach Kräften der Natur entgegenstellt.“ „Brücken“, liest man weiter, „führen von Land zu Land, durch die Luft, über Wasser und Schluchten hinweg und bringen die Menschen einander näher.“ Wer hoffte schon nicht, daß Gerd Lohmer, ehemals einer der wenigen Brücken-Architekten im Lande und berühmt in seinem Fach, damit recht hatte. Brücken schlagen heißt seit Anbeginn, den Zwiespalt, die Trennung zu überwinden, etwas miteinander zu verbinden, und so ist die Brücke Gegenstand und Metapher zugleich.

Das lateinische Wort *relegere* heißt verbinden. Man nimmt an, daß das Wort Religion darauf fußt. Der Oberste Priester in Rom ist der Pontifex maximus, der höchste Brückenbauer zwischen Mensch und Gott, zwischen Diesseits und Jenseits. Die Germanen sahen die Brücke im Regenbogen leibhaftig vor sich, es war ihr Lichtweg nach Walhalla. Für die Verdrossenen sind Drogen die Fluchtbrücke in andere, sehr trügerische Erlebniswelten. Die Tradition schlägt Brücken von Gestern nach Morgen. Was ist nicht alles Brücke: die Musik, ein Brief, Radioklänge, Telefongespräche, Lichtsignale, Morsezeichen, Rufe.

Brückenschlagen ist infolgedessen nicht nur ein physischer Vorgang, sondern ein Ereignis des Geistes und des Gemütes, eine Sehnsucht der Seele. Was Wunder, daß diejenigen, die Brücken entwerfen und berechnen, bauen und also wagen – daß sie wenigstens im Unterbewußtsein etwas von der übersinnlichen Bedeutung ihrer sinnlichen Tätigkeit spüren. Aber keine Frage auch, daß sie mit beiden Beinen auf der Erde stehen, wenn sie Bögen bauen und Seile spannen, wenn sie abertausende Tonnen von Gestein und Stahl bewegen und dabei längst nicht mehr nur ihrem Gefühl, ihrem Fingerspitzengefühl vertrauen, sondern Computer in Gang setzen.

Und dann las ich den Satz von Gerd Lohmer – den ich deswegen hier so oft erwähne, weil ich mich einmal lange und ausführlich mit ihm und seinem Metier beschäftigt habe. Der Satz heißt lapidar: „Brückenbau ist eine Kunst.“ Seine zweite These lautete demzufolge: „Brücken gehören zur Baukunst.“ Um sie zu schlagen, genüge bei weitem nicht der „rechnende und mit schöpferischer Phantasie konstruierende Verstand“, es erfordere viel mehr „das mit schöpferischer Phantasie künstlerisch gestaltende Gefühl.“

Das hervorzukehren ist notwendig, seit sich im vergangenen Jahrhundert die Baumeister-schaft einerseits in die Architekten und andererseits in die Ingenieure gespalten hat. Wie immer nach solchen Berufs-Dramen ging es erst einmal mit einem Mißverständnis weiter. Nun waren die Architekten bis ins zweite Jahrzehnt unseres Jahrhunderts noch aufgerufen, der zwar stürmisch eroberten, aber als brutal empfundenen „nackten“ Technik Hüllen überzuwerfen, Stahlbrücken zum Beispiel mit getürmten, dekorüberladenen Steinportalen zu kaschieren oder einem technisch so exquisiten, so formvollendeten Hauptbahnhof wie dem in Hamburg einen Kopfbau und zwei romantische Uhrentürme aus mächtigen Sandstein-Quadern vorzuführen. Erst in den dreißiger Jahren unsere Jahrhunderts begann die *neue*, die wunderbare Symbiose von Brückenbau und Baukunst wirklich.

„Die ästhetische Seite einer Brücke“, so hatte Robert Maillart, der gefeierte Star des Spannbeton-Brückenbaus in der Schweiz, notiert, „überwiegt gegenüber der technischen, weil wir der Konstruktion als ästhetischem Resultat im Raum gegenübertreten und nicht dem technischen Meisterwerk, das sie gleichermaßen ist.“ Und, so fügte der Ingenieur David Steinman aus Amerika hinzu, dem mit der Brücke über die Straße von Carquinez ein rhythmisches Wunderwerk sondergleichen geglückt war: „Kein Brückenbauer verdient diesen Namen, solange er nicht von Leidenschaft erfüllt ist, seine Werke schön zu bauen.“ Und bei dem Jahrhundertwende-Architekten Hermann Muthesius fand ich diesen Satz: „Die Vorstellung, es genüge für den Ingenieur völlig, daß ein Bauwerk, ein Gerät, eine Maschine, die er schafft, einen Zweck erfülle, ist irrig.“ Noch irriger sei der neuerdings, daß heißt um das Jahr 1909 oft gehörte Satz, daß, wenn sie einen Zweck erfüllten, sie zugleich auch schön seien.

Tja aber, könnte man doch fragen, ergibt sich das denn nicht geradezu zwangsläufig? Ganz von alleine? Äußerste Schönheit durch äußerste Funktions- und Gebrauchstüchtigkeit, zum Beispiel einer Brücke? „Es ist leider nicht so“, bekannte Fritz Leonhardt, einer unserer großen (Brücken-)Bauingenieure. Es sei eben leider nicht so, „daß die technisch richtige und logisch auf den Naturgesetzen aufgebaute Lösung einer Bauaufgabe gleichzeitig schön werden müsse.“

Ich habe gerade seine Klage über die von ihm beobachtete „Unzufriedenheit im Berufsstand des Bauingenieurs“ wiedergelesen, die er 1990 auf dem Bauingenieurstag in Stuttgart vorgetragen hatte. Er beschwor damals „ein neues Denken“. Das aber vermutete er nicht in allerneuesten Computer-Finessen, sondern in einer wieder zu entdeckenden Universalität des Denkens beim Konstruieren, beim Entwerfen. Genau die aber sei seinem Beruf abhanden gekommen, schlimmer noch: die meisten seinesgleichen bemerkten nicht einmal, daß sie etwas verloren haben. Zum Beispiel bei Großprojekten, deren eines etwa das europäische Hochgeschwindigkeitsnetz der Eisenbahn darstelle, „um Straße und Luft zu entlasten“, habe der Bauingenieur die Aufgabe nun einmal „gesamtheitlich“ zu sehen und „zu koordinierender Integration aller betroffenen Fachsparten fähig zu sein“. Um solche Aufgabe zu bewältigen, genüge es für den „Bauingenieur der Zukunft nicht mehr, als Fachidiot ausgebildet“ zu werden. Und abgesehen von der intensiven Erkundung aller Disziplinen seines eigenen Faches gehöre es prinzipiell dazu, sich „die Zusammenarbeit mit anderen Fachrichtungen“ angelegen sein zu lassen – auf der Universität also schon „das Einüben der Zusammenarbeit mit Architekturstudenten und Bauphysikern bei Entwurfsübungen und eine Lehre für schönheitliche Gestaltung, die auch bei Ingenieurbauten von großer Bedeutung“ sei.

Das ist eine Binsenwahrheit? Doch, schon richtig! Nur haben es Binsenwahrheiten an sich, rasch vergessen zu sein. Und deshalb ist es notwendig, sie sich immer aufs Neue, bisweilen auch unter neuen Aspekten in den Kopf zurückzuholen. Und es beispielsweise als normal zu begreifen, sich unter den Architekten Verbündete gleichen Sinnes zu suchen – von welchen wiederum verlangt werden muß, daß sie ihrerseits eine konstruktive Neugierde in sich empfinden. „Schönheit“ jedenfalls, sagt Leonhardt, „folgt eigenen Gesetzen, die nicht von selbst sich einbauen, sich wohl aber mit der technisch richtigen Lösung vereinbaren lassen.“ Da nun aber beim Ingenieur künstlerische und konstruktive Begabung miteinander selten vereint seien, ihm „meist jede Ausbildung und Schulung in künstlerischer Hinsicht“ fehle – und bei Architekten wiederum ein Mangel an konstruktivem Denken wie an bauphysikalischen Kenntnissen zu bemerken sei –, deswegen bleibe nur die Empfehlung für beide, einander zu finden.

Den ersten Bündnispartner, dem ich bei einer langen Recherche über die damals neuen Rheinbrücken begegnet bin, war der schon genannte Kölner Architekt Gerd Lohmer, der diesem Fluß zwischen Düsseldorf und Konstanz zu vielen schönen Brücken verholfen hat. Er hatte, wie er erzählte, als sogenannter „Brückenfritze“ im Büro des Architekten Paul Bonatz noch das Mißtrauen zwischen den beiden Disziplinen miterlebt, zum Beispiel, als es um die Rodenkirchener Brücke (der Ingenieure Fritz Leonhardt und Karl Schächterle) in Köln ging, einer klassischen, damals noch von zwei Doppelpylonen getragenen, etwa 570 Meter langen Kabelhängebrücke, deren Eleganz aus der Einfachheit und Logik ihrer Konzeption entwickelt worden war: ein technischer Gegenstand, einwandfrei, aber auch eine auf die Landschaft bezogene Skulptur. Um dem heftig wachsenden Verkehr gerecht zu werden, ist die Brücke unterdessen einfach verdoppelt worden, so daß sie seitdem Drillingspylone hat.

Doch wie bei Kunstwerken üblich, haben es Architekten gegen die Ingenieure deswegen schwer, weil sie nun mal, laut Lohmer, „den ewigen Kampf mit dem Unbeweisbaren“

führen. Sie haben weder Formeln noch Rechenergebnisse, sondern nichts weiter als ihr Gefühl, ihren trainierten Geschmack und die wortreiche Umschreibung dessen, was sie als schön behaupten. Für jemanden wie Gerd Lohmer waren Brücken ebensolche Gegenstände der Baukunst wie Kathedralen, obendrein aber auch Beiträge zum Städtebau und zur Landschaftsgestaltung.

Und dann gibt es noch den dritten in der Runde: den Bauherrn, für den sich die schlagkräftigsten Argumente in der Nützlichkeit und im Geld, das eine Brücke ihn kostet, ausdrücken. Brückenarchitekten und Brückeningenieure haben meist ihre liebe Not mit den Pfennigfuchsern unter den Bauherren, die zwar die rechnerische, nicht aber viel dauerhafter wirkende ästhetische Rentabilität im Kopf haben. Brückenbauherren sind gewöhnlich der Bund, die Länder und die Gemeinden, und ihren Parlamentariern fehlen ja nicht selten die richtigen Worte, ihre oft bedeutenden Geldausgaben mit dem ästhetischen Mehrwert zu begründen – meistens schon deswegen, weil sich guter Geschmack nicht leicht definieren läßt.

Machmal freilich ereignen sich, was Geld und Schönheit einer Brücke angeht, ganz überraschende Glücksfälle. Einer davon ist die Köhlbrand-Brücke im Hamburger Hafen von Egon Jux, andere sind Calatravas „Bach de Roda“-Brücke mit ihren zwei schrägen Doppelbögen in Barcelona, ein anderer seine ungemein kraftvolle „Alamillo“-Brücke in Sevilla, die mich an eine keltische Winkelharfe erinnert; der vierte und exemplarischste Glücksfall unserer Tage geschah in Rotterdam mit der Erasmus-Brücke des niederländischen Architekten Ben van Berkel über die Maaß. Ihr Kosename bezeugt, daß er den Nerv des Publikums getroffen hat, das nennt sie „den Schwan“. Wahrscheinlich werden sich alle ihres Bildes erinnern: mit dem 140 Meter hohen, in der Mitte eingeknickten, unten A-förmig sich spreizenden Pylon. Niemand, der diese Brücke betrachtet hat, wird ihre eigenwillige Figur vergessen, gleichgültig, ob er sie schön findet oder für etwas zu gespreizt hält. Und so ist sie im Nu zu einem Wahrzeichen Rotterdams geworden.

Das hat, fast selbstverständlich, ein bißchen mehr Geld als unbedingt notwendig gekostet. Und so erhob sich, als es ruchbar wurde, ein großes, von den Zeitungen schrill verstärktes Geschrei darüber. Statt 320 also 350 Millionen Gulden. Jedoch: es war nicht nur der Brücken-Entwerfer van Berkel, es waren ausgerechnet die Stadtverordneten Rotterdams, denen an dieser starken Gebärde des Brücken-Pylons gelegen war, an etwas Unverwechselbarem, Einzigartigem. Und dann waren es wunderbarerweise auch niemand andere als sie, die Stadtpolitiker, war es mithin der Bauherr Demokratie, der dem Brückenarchitekten und seiner Mannschaft obendrein einen großen Designpreis verlieh – dafür, daß sie in diesem technischen Bauwerk der Kunst ein Recht eingeräumt und es beharrlich verteidigt hatten.

Bei unszulande hatte es 1972 einen vergleichbaren Fall mit dem Münchner Olympiastadion gegeben, dieser außerordentlichen Architektur-Konstruktion. Welch ein Gezeter um das Geld, das angeblich dafür verschleudert worden war! Günter Behnisch, der Architekt, sagt damals trotz: Hätte die Stadt München das, was das Stadion mehr als ein konventionelles Stadion gekostet hat, irgendwo anders für irgend etwas anderes ausgegeben, hätte kein Hahn danach gekräht, es hätte nicht einmal jemand wissen wollen, wofür es angelegt (oder wofür es zum Fenster hinaus geworfen) worden war. Schon fünf Jahre nach den Olympi-

schen Spielen, deren Devise von den „heiteren Spielen“ die Architektur doch zu symbolisieren gelungen war, interessierten niemanden mehr die Mehrkosten. Jetzt waren alle stolz, stolz auf ein Bauwerk, das den Ruhm der Stadt so unglaublich vermehrt und Besucher in Scharen aus aller Herren Länder herbeigelockt hat, so daß die Mehrausgabe von damals längst um ein Vielfaches aufgewogen – aus der konstruktionstechnisch gewieften Architektur mithin ein Geschäft geworden ist.

Ben van Berkel übrigens war stolz, daß jemand seine Brücke „die Beine von Marlene“ genannt hat. Wenngleich er selber zögert, von Schönheit zu sprechen. Das, sagt er, wäre ihm denn doch „zu populär“, weil er eigentlich anderes im Sinn gehabt habe: Er habe mit seiner Brücke den „Ausdruck der Zeit“ treffen wollen, und diese Zeit sei so komplex wie instabil „in ihrem multikulturellen Nebeneinander“. Deshalb zeige seine Brücke ausdrücklich „diese Instabilität als etwas Positives“. Das ist ein schöner Satz mit einer mutigen Hoffnung.

Sie bemerken, wohin uns die Brückenbaukunst auf einmal führt – mit den Füßen und auf Rädern ans jenseitige Ufer, mit dem Kopf aber zu uns selbst und mitten in die Welt, in der wir alle miteinander zurechtkommen müssen. Ich möchte mich dennoch lieber wieder zurückwenden auf den Gegenstand unserer Betrachtung selbst, auf die Brücke und die Aufmerksamkeit, die wir ihrer Gestalt schenken.

Die Geschichte ist ja voller grandioser Beispiele, die es alle in sich haben, deren jedes vor allem eine Konstruktions-Idee, infolgedessen einen Gestaltungs-Vorsatz zu erkennen gibt. Ich werde nun beileibe nicht alle Brücken nennen, die mich fasziniert haben, und Robert Maillart erwähne ich hier nur als einen der großen Anreger, von dem alle gelernt haben – auch Christian Menn, den Sie morgen ehren werden. Das ist schon aufregend zu sehen – der elegante Bogen, den seine Tamins-Brücke über den Rhein schlägt; und die Zwillingfigur seines Viadotto dell Biaschina, das Relief ihrer schlanken Pfeiler, die feinen Bögen ihrer Fahrbahn; oder die Ganterbrücke mit ihrer originellen Stützen-Konstruktion, die in der Form eines langgestreckten S und obendrein mit einem Gefälle das breite Tal durchmißt.

Ich könnte nun fortfahren mit den Fußgängerbrücken von Jörg Schlaich und Rudolf Bergermann, diesen oft verblüffend zarten Überbrückungs-Kompositionen von höchst eigenwilligem Temperament – darunter auch die zauberhafte Fußgängerbrücke, die unweit von Oberhausen beim Überqueren der Emscher einen Bogen schlägt und den Betrachter eine ganze Weile rätseln läßt, wie sie im Kopf der Ingenieure und überhaupt zustandekam. Also: auf einem relativ abnorm gekrümmten Rohr sitzen meist V-förmige, seltsam gespreizte Rohrstützen und tragen einen relativ normal gekrümmten dünnen Steg. Aber wenn man von hüben nach drüben blickt und dabei hin- und hergeht, verschiebt sich dieses Bild auf sehr verblüffende Weise. Ich stelle mir vor, daß die Konstruktion viel mehr ein abenteuerliches Spiel denn eine Arbeit war. So muß auch Frei Otto zumute gewesen sein, als er – wie Jörg Schlaich für die 1999 eröffnete Internationale Bauausstellung Emscher-Park – zwei bezaubernde Fußgängerbrücken entwarf. Sie überspannen beim Mechtenberg südlich von Gelsenkirchen zwei Bäche und eine Straße: der Steg beidemale getragen von Stahlstäben, die sich über den Fundamenten fächerförmig spreizen.

Machmal wiederum wendet sich die Phantasie weniger der Konstruktion als dem Gebrauch einer Brücke und ihrer Funktion im Organismus eines Stadtteils zu. Ich muß da immer

wieder an die “Grüne Brücke” in Mainz denken, die, mit dem Raffinement in Schlaichs Emscher-Etude verglichen, ein ganz und gar biederer Bauwerk ist. Sie hatte ursprünglich auch nichts als ein billiger Fußgänger-Steg über die stark befahrene Rheinallee werden sollen, bis der Umwelt- und Stadtgestaltungskünstler Dieter Magnus dem Oberbürgermeister Fuchs in den Ohren lag und ihn für seine Idee gewann. Er entwarf, beraten von dem Bauingenieur Horst Waldmann, eine Betonbrücke wie einen die breite Straße überquerenden großen Platz mit Treppen, lauschigen Nischen, Sträuchern, Blumen, Bänken, mit Laternen und einem Wasserfall. Sein Vorsatz war, den Bewohnern eines dicht besiedelten Jahrhundertwende-Stadtteils den Weg über die lärmende und schlecht riechende Verkehrsschlucht hinweg ans Rheinufer zu bahnen, sie also nicht über einen steilen, schmalen Steg treppauf, treppab zu nötigen, sondern ihnen den Brückenweg zu einer unterhaltsamen Anstrengung zu machen. Heute hat dieser Brückenplatz, wie absurd das auch klingt, den Charme eines grün umwucherten Idylls, in dem man sich sogar trifft.

Nun aber möchte ich darüber nicht die ganz großen Brücken vergessen, ich sollte Lissabon und Le Havre nennen, die Straße von Messina und die überbrückten japanischen Buchten, auch die eher gewöhnliche Hängebrücke über den Großen Belt und die ganz und gar nicht gewöhnliche Schrägseilbrücke Ting-Kau in Hongkong, ein riesiges Bauwerk – aber so fein die aerodynamisch geformten drei Pylone, so fein von weitem die symmetrischen Dreiecksharfen, so schmal die Autofahrbahn, und kein Taifun wird ihr deswegen zu schaffen machen. Ich denke nicht zuletzt an die Rheinbrücken, vor allem an die ehrgeizige Düsseldorfer Brückenfamilie, mit der bewiesen worden ist, daß man Verwandtschaftsbeziehungen herstellen kann, ohne etwas zu wiederholen. Ich möchte aber auch an die Berliner Spree- und Havelbrücken erinnern und den sogenannten neuen Sachzwang, sie allesamt entweder zu heben oder wegzureißen und zu erneuern, wie bedeutsam und erhaltenswert sie auch sind – nur weil man dem falschem Sachzwang blind zu gehorchen vor hat: puren Wirtschaftlichkeitsüberlegungen. Da die sogenannten Europaschiffe in den übergroßen neuen Europamaßen so breit und so hoch, die Brücken aber dafür zu niedrig sind, ist man nun bereit, die Kultur preiszugeben. Die berühmte Glienicker Brücke zwischen Berlin und Potsdam – ein Bau –, viel mehr: ein Geschichtsdenkmal? Mag sein, aber nun stört sie. Ökonomen haben wenig Sinn für ihren Wert. Wahrscheinlich würden sie auch den Abriß der Kölner Zoo-Brücke verlangen, wenn ein neuer Schiffstyp danach verlangt – obwohl ihrem Entwerfer Gerd Lohmer übrigens dafür einst der Ehrendoktorhut aufgesetzt worden war, für diese Balkenbrücke, die man bald “das Florett” zu nennen liebte. Im Wettbewerb hatte ein Juror von ihrer „wahnsinnigen Eleganz“ geschwärmt, wohingegen die 38 damit beschäftigten Ingenieure sich erst einmal in ihre Skepsis zurückgezogen und eine Woche lang die Computer konsultierten – ehe sie dem Architekten vertrauten und dann auch mit Vergnügen von dem naschten, was ich zu Anfang das Wörternkonfekt der Brückenbauer nannte. Nein, nicht mächtig, riesenhaft, gewaltig und gigantisch, nicht erschlagend groß – sondern: fein, schlank und filigran, rassig, leicht, temperamentvoll, vor allem aber: elegant.

Christian Menn wird dennoch nicht so ganz unrecht haben mit seiner Erfahrung, daß sich “heute... leider nur allzu oft die Auffassung” finde, “die schönste Brücke in der Landschaft sei keine Brücke”. Dergleichen hört man meist von Leuten, die keine Augen im

Kopf haben, knauserigen Geistes sind, sentimental oder ignorant. Sie kennen auch meist nichts anderes als den rüden Brückenbau der Ämter, die das Land mit ihrem gestaltungsfaulen Unrat entstellen. Stünden die Skeptiker nur wenigstens einmal unter der Sunniber- oder der Pitzenklammbrücke oder schräg neben dem Graubündener Viamala-Schlucht-Steg, würden sie vermutlich wankend werden in ihrem Vorurteil und dann weniger Menns Klage bekräftigen als Ivo Andrić folgen, dem Schriftsteller. „Von allem, was der Mensch in seinem Lebenstriebe errichtet und erbaut, scheint meinen Augen nichts besser und wertvoller zu sein als Brücken“, schrieb er. Und weiter: „Sie sind wichtiger als Häuser, heiliger, weil gemeinsamer als Kirchen. Allen gehörig und allen gegenüber gleich nützlich, immer sinnvoll errichtet an dem Ort, an dem die meisten menschlichen Bedürfnisse sich kreuzen; sie sind ausdauernder als andere Gebäude und dienen keinem heimlichen oder bösen Zweck.“

Also ende ich mit der Vermutung, daß, wo Brücken sind, auch immer Hoffnung ist. Und seien es Brücken, die wie unterwegs verlorene, längst in Vergessenheit geratene Bau-Skulpturen in der Gegend herumstehen, weil das Geld für die Straßen nicht mehr gereicht hat.

---

Dr. phil. Manfred Sack  
Sassenburger Weg 18 b  
D-22147 Hamburg



PROF. DR.-ING., DRS. H.C. JÖRG SCHLAICH, Stuttgart

## **Brückenbau - Baukultur?**

Der internationale Großbrückenbau kann im letzten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts mit berechtigtem Stolz noch einige spektakuläre Spannweitenrekorde vermelden, nachdem sich die Marke in den sechs Jahrzehnten davor eher stetig nach oben geschoben hat.

Im Schrägseilbrückenbau, der eigentlich erst nach dem 2. Weltkrieg reifte, wurden aus dem Stand Spannweiten zwischen 300 und 400 m gebaut, und sie pendelten sich seither im Bereich zwischen 400 und 500 m ein. Deshalb fiel der 1991 von der Skarnsundet Brücke in Norwegen mit 530 m erreichte neue Rekord kaum auf. Nun aber wird er plötzlich von den 856 m der Normandie Brücke, die die Seinemündung bei Le Havre überspannen und 1994 fertig werden soll, deklassiert, aber wohl nur für kurze Zeit, denn in Japan wird 1999 die Tataro Brücke 890 m erreichen - fast eine Verdoppelung!

Die Hängeseilbrücken überschritten mit der George Washington Brücke in New York 1932 die 1000m-Marke und brauchten ab 1935 noch 45 Jahre, um die 1280 m der Golden Gate Brücke auf die 1410 m der Humberbrücke im Jahre 1980 in England hochzuschrauben. Jetzt wird sie von der Akashi Kaikyo Brücke in Japan mit 1990 m Spannweite, die noch in diesem Jahrzehnt fertig werden soll, so weit überholt, daß die 1624 m der gleichzeitig entstehenden Storebælt Brücke in Dänemark kaum mehr erwähnenswert erschienen - wenn Brückenbau ein sportliches Ereignis wäre.

Im Gegensatz dazu sind die alltäglichen Brücken, wegen ihrer großen Zahl und weil sie uns zum Anfassen nahe sind, aber zuerst ein kulturelles Ereignis - sollten es sein. Die Vielfalt und der Stolz des früheren Brückenbaus, insbesondere jenes nach der industriellen Revolution und noch bis in die 60er Jahre dieses Jahrhunderts, mit Namen, bei deren Klang uns die Augen glänzen, sind der Monotonie und dem Kleinmut gewichen! Damals unterschied sich eine Straßenbrücke in Material und Form noch deutlich von einer Eisenbahnbrücke, eine innerstädtische von einer Flußbrücke in freier Landschaft; der ganze Formenkanon des Brückenbaus wurde ausgeschöpft. Heute sind sie alle gleich, plumpe Hohlkästen, nicht zu unterscheiden, ob aus Beton oder Stahl, Regelspannweiten, längs und quer durch Fugen zerschnitten, Überbauten und Pfeiler durch Lager - aber natürlich keine anschaulichen Rollenlager mehr, sondern platte Töpfe - so getrennt, daß jeder Überbau auf jeden Pfeiler paßt, auswechselbar, austauschbar, geschlechtslos. Die wenigen Ausnahmen machen uns die Richtigkeit und Widrigkeit dieser Beobachtung besonders schmerzlich bewußt. Wenn's denn unbedingt bei einer innerstädtischen Brücke mal mehr sein soll, dann holt man sich einen Architekten, der ein paar Aussichtskanzeln zum Verweilen dranhängt, ein schwülstiges Gesims aufsetzt und sich mit einem aufwendigen Geländer und bizarren Leuchten verwicklicht. Jetzt gibt es gar Architektenwettbewerbe für Brücken, bei denen Ingenieure den Komm-her-da spielen dürfen. Und sie sind selbst daran schuld, weil sie

---

*Bei der Vortragsveranstaltung am 5. Juni 1998 in Braunschweig hat der Verfasser einen umfangreichen Lichtbildervortrag gehalten, der sich für den Druck nicht eignet. In dieser Niederschrift sind deshalb die Grundaussagen des Vortrages zusammengefaßt.*



Bild 1: Die Ganterbrücke am Simplon. Eine der interessantesten und schönsten Brücken unserer Zeit; Entwurf von Christian Menn.



Bild 2: Brücke über die Autobahn bei Kirchheim, geformt nach der Momentenlinie.



Bild 3: Fußgängerhängebrücke über den Neckar beim Max-Eyth-See in Stuttgart.

ihre Kreativität, beginnend im ersten Semester ihrer Ausbildung, verkümmern ließen und damit die schönste Seite ihres Berufes verleugnen, um sich statt dessen in Reißbreiten- oder Biegedrillknicknachweisen zu vergraben, unsägliche Vorschriften zu schreiben und zu befriedigen. Besonders beliebt wurde es, immer mehr immer genauer auszurechnen, um im gleichen Atemzug über den Computer zu schimpfen. Dabei könnte uns gerade der Computer, wenn richtig verstanden und eingesetzt, der Sorge um den formalen Nachweis entheben, und uns so frei machen für den phantasievollen Entwurf, der begleitet wird von einfach überschlägigen Abschätzungen der Kräfte und Verformungen, so daß er am Ende nur noch bestätigt, was wir schon wissen. Wie kommt es, fragt man sich bestürzt, daß zwischen dem rasanten wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt der letzten Jahrzehnte, dank dem heute angeblich alles problemlos machbar ist, und der Qualität der Bauten, voran die Brücken, solche Abgründe klaffen?

Welcher Widersinn, eine Brücke erst unnötig so steif zu machen, daß sie, um ihre Dauerhaftigkeit zu sichern, Fugen und Lager braucht, also planmäßige Schadstellen. Was ist das für eine Entwurfsphilosophie, die nur wiederkaut, was man schon immer so macht? Oder ist man nur zu feige für ein eigenverantwortliches Entwerfen? Nein, kein Lager ist das beste Lager, und die Qualität eines Bauwerkes umgekehrt proportional zur Länge seiner Fugen, eine kräftige Platte ist viel robuster, obwohl schlanker, als ein dicker Hohlkasten aus dünnen Elementen. Filigrane und sensibel dimensionierte Bauteile sind weniger fragil und anfällig als plumpe, aber gleichzeitig schöner. Die Betonbauer sollten sich sagen lassen, daß Stahl nicht erst dadurch akzeptabel wird, daß man ihn einbetoniert, ebenso wie die Stahlbauer Beton auch noch oberhalb der Fundamente gutheißen sollten; Werkstoff-

gerechtigkeit verspricht Abwechslung und Vielfalt. Ganzheitliches, synthetisches Denken und Entwerfen ist ingeniös, nicht spezialisiertes und analytisches. Dieser Aufruf ergeht aber ebenso an die Bürokratie, die Normenmacher, die Behörden. Wer eine Brücke allein nach dem Angebotspreis zuzüglich einem nebulösen Qualitätsmerkmal, das er Dauerhaftigkeit nennt, aber nicht quantifizieren kann, beurteilt, macht es sich zu einfach. Er verstößt zunächst gegen seinen kulturellen Auftrag, wobei ihm gar nicht auffällt, daß er laut lachen würde bei der Vorstellung, daß ein Maler vor einer von ihm verantworteten Brücke seine Staffelei aufbauen könnte, er aber in den Ferien Museen besucht und sich an Brückenbildern von Blechen, Monet, Kirchner u.v.a. delektiert. Er muß lernen, den von seiner Brücke verursachten gesamten materiellen und ideellen Aufwand zu erfassen und mit dem anderer Brücken zu vergleichen, bevor er den Auftrag vergibt, den Land-, Energie-, Rohstoffverbrauch und die Lärm- und Schadstoffemissionen während des Baus, im Gebrauch und bei der Wartung, die Umnutzbarkeit, die Demontierung, Wiederverwendbarkeit, die Gestaltqualität usw. usw.

Schließlich kann sich ein rohstoffarmes, von der Technik in höchstem Maße abhängiges Land nichts weniger leisten als Technikfeindlichkeit und wir Bauingenieure ein schlechtes Image unseres Berufes. Häßliche monotone Bauten sind nicht von ungefähr das bevorzugte Angriffsziel der Sprayer unterschiedlichster Couleur; und auch da registrieren wir wieder nur die Kosten für die Reinigung. Sie sind ein verschwindender Bruchteil des durch solche Bauten wirklich angerichteten Schadens, ja Schmerzes, ganz zu schweigen von der ungenutzten kulturellen Chance, die jeder Quadratmeter verbauter Natur in sich birgt und dadurch herausfordert, daß er unwiederbringlich verschwindet. Das einzige, der Natur Adäquate, das der Mensch schaffen kann, ist Kultur. Die Brücken sind untrennbarer Bestandteil der Baukultur!

---

Prof. Dr.-Ing. Drs. h.c. Jörg Schlaich  
Universität Stuttgart · Institut für Konstruktion und Entwurf II  
Pfaffenwaldring 7 · D-70569 Stuttgart

## **FESTVERSAMMLUNG IM ALTSTADTRATHAUS**

Prof. Dr.phil. NORBERT KAMP  
Präsident der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

### **Begrüßung und Bericht**

Herr Oberbürgermeister, meine Herren Präsidenten, sehr verehrte Damen und Herren.

zu unserer heutigen Festversammlung, in der die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft im Wissen um die von Carl Friedrich Gauß in einem gelehrten Werk, das in Braunschweig begann und in der Göttinger Sternwarte seine Vollendung erfuhr, vorgelebten Maßstäbe einer interdisziplinären Offenheit, die Carl Friedrich Gauß-Medaille 1998 an Herrn Prof. Christian Menn aus Chur in der Schweiz verleiht, möchte ich Sie alle sehr herzlich in diesen Räumen, die der Bürgersinn einer mittelalterlichen Stadt geschaffen und der Wiederaufbauwille der Bürger einer zerstörten Stadt erneuert hat, willkommen heißen und zugleich für Ihr Interesse an unserer Arbeit und Ihre Anteilnahme an unseren Problemen danken.

Mit großer Herzlichkeit und aufrichtiger Freude begrüße ich an dieser Stelle den Oberbürgermeister unserer Stadt, Herrn Werner Steffens, der stets zugegen ist, wenn unsere Gesellschaft ihre Preise verleiht und damit deutlich macht, daß für ihn das Blühen der in dieser Stadt angesiedelten wissenschaftlichen Institutionen eine Herzensangelegenheit ist. Mit dem Oberbürgermeister begrüße ich die Vertreter von Rat und Verwaltung, deren Wohlwollen uns in unserem Alltag in der schönen Villa am Fallersleber-Tor-Wall begleitet.

Die Institutionen von Staat, Verwaltung und Recht sind heute durch Vertreter der Bezirksregierung, den Präsidenten des Amtsgerichts und Vertreter der Staatlichen Bauverwaltung unseres Landes vertreten; ich heiße sie herzlich willkommen.

Die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft ist in ihren Mitgliedern in Universitäten und Hochschulen, in den Forschungsinstituten verankert. Sie zehrt von dem geistigen Überschuß, den ihre Arbeit über den Alltag in Lehre und Forschung immer noch abwirft, auch wenn Evaluationen das scheinbar in Frage stellen, und sie lebt von dem geistigen Austausch zwischen den Disziplinen, den sie gleichsam als Institution verkörpert. Ich begrüße deshalb mit großer Freude den Vizepräsidenten der Technischen Universität Carolo Wilhelmina zu Braunschweig, unser Mitglied Professor Fred Jochen Litterst. In diesem Augenblick freue ich mich, den Vizepräsidenten der Biologischen Bundesanstalt, Herrn Dr. Gerhard Gündermann, herzlich zu begrüßen.

Die Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften haben zu meinem Leidwesen den heutigen Tag mehrfach zu ihrem Veranstaltungstag gemacht, so daß alle unsere Vorsätze, Kollisionen zu vermeiden, an der Enge des Sommerkalenders gescheitert sind. Umso mehr freue ich mich, für die Mainzer Akademie deren Vizepräsidenten, meinen Göttinger Kollegen Wolfgang P. Schmid, und mit ihm den Vertreter der Joachim Jungius Gesellschaft in Hamburg, Herrn Prof. Reinhard Ulrich, begrüßen zu können.



Der heutige Gauß-Preisträger ist Bauingenieur; seine Brücken verraten die konstruktive *Fantasie* eines großen Baumeisters. Sein Werk findet nicht nur heute, sondern seit langem die Aufmerksamkeit vieler Kollegen in seiner Heimat, in Europa und in der Welt. In einem Kolloquium haben heute morgen Professor Werner Lorenz - Cottbus, Dr. Manfred Sack - Hamburg, dessen Vortrag durch seine Frau Gemahlin dankenswerter Weise verlesen wurde, und Professor Jörg Schlaich - Stuttgart, den Brückenbau in unserer Zeit, in seinen Möglichkeiten, in seinen Problemen und in seinen auf die Kunst in der Landschaft zielenden idealen Realisierungen vor Augen geführt und damit erkennen lassen, daß der römische Begriff des pontifex unter uns noch mehr von seiner Mehrdeutigkeit bewahrt als wir im Alltag vermuten. Ich danke deshalb mit meinem Willkommensgruß an dieser Stelle allen Referenten und Diskutanten für ihren Beitrag zum Gelingen eines Kolloquiums, das gleichsam auf den heutigen Nachmittag vorbereitet hat. Das gilt nicht minder von der Ausstellung „Christian Menn“ - Brückenbauer, die von der Schweizerischen Gesellschaft für Ingenieurbaukunst, Zürich, erarbeitet wurde und dank der Initiative unseres Mitglieds Joachim Scheer im Foyer der Neuen Mensa in der Beethovenstraße in diesen Wochen eine Begegnung mit dem Lebenswerk des Preisträgers ermöglicht. Mein Gruß an die Ausstellungs-Initiatoren verbindet sich deshalb auch mit dem Dank an die Sponsoren unter den engeren Fachkollegen, deren großzügige Gesten das Werk von Christian Menn in Braunschweig erst zugänglich gemacht haben. Mit ihnen grüße ich alle in den Disziplinen unseres Preisträgers mit ihm wettstreitenden und zugleich freundschaftlich verbundenen Kollegen, die, wie Herr Prof. Wicke, die weite Reise aus Innsbruck, auf sich genommen haben, um an dieser Ehrung teilzunehmen.

Für die musikalische Begleitung unserer Veranstaltung, die diesem Saal des Mittelalters eine besondere Festlichkeit verleiht, danke ich sehr herzlich Frau Nina Janßen und Frau Ulrike Engels, Hannover.

Mein letzter Gruß gilt dem eigenen Kreis, er gilt allen Mitgliedern der Gesellschaft, er gilt allen ihren Angehörigen und Freunden, nicht zuletzt den Witwen unserer frühen Mitglieder, die uns ihre Verbundenheit bewahrt haben.

Mein Gruß gilt in diesem Rahmen einem Mitglied in besonderer Weise, das heute aus Köln zu uns gekommen ist, Elisabeth Ströker, der Philosophin, die selbst lange in Braunschweig gewirkt hat und sich mit ihren Qualitätsmaßstäben um den Ausbau der Philosophischen Fakultät hoch verdient gemacht hat. Sie ist vor geraumer Zeit in der FAZ von einem in der deutschen Wissenschaftspolitik nicht unbekannten, durch flotte und unbedachte Formulierungen auffallenden Juristen in gemeiner Weise angegriffen und des wissenschaftlichen Plagiats zu Unrecht verdächtigt worden, Vorwürfe, denen sie sich durch ein Verfahren vor ihrer promovierenden Fakultät zu Bonn auch nach 30 Jahren noch gestellt hat. Sie wurde von der Fakultät von diesem Vorwurf freigesprochen, was Dritte offenbar nicht hindert, solche Vorwürfe zu wiederholen. Ich möchte deshalb hier bewußt auch in diesem Kreise Ihnen, Frau Ströker, die Solidarität der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, deren korrespondierendes Mitglied Sie seit 1991 sind, bekunden und hinzufügen, daß wir den Ihnen angetanen Rufmord nachdrücklich verurteilen und nur bedauern, daß Sie die Folgen der Kampagne gleichwohl ertragen müssen, obwohl das Recht auf Ihrer Seite steht.

In meinem letzten Gruß wende ich mich an den Preisträger des Jahres 1998, Herrn Prof. Christian Menn, dem Professor emeritus der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, dem sein Land so viele Brücken verdankt und dessen Erfahrungen und Anregungen um die ganze Welt gehen. Seien Sie zusammen mit Ihrer verehrten Frau Gemahlin sehr herzlich begrüßt. Unser Gruß gilt einem pontifex im ursprünglichsten Wortsinne, der gleichzeitig ein magister artis der Ingenieurbaukunst ist, willkommen in Braunschweig, Herr Professor Menn und Frau Menn.

## Nachrufe

Mein Bericht über die Arbeit der BWG im letzten Jahr nennt an erster Stelle das Mitglied, das unseren gemeinsamen Weg nicht mehr begleiten kann.

Am 8. September 1997 starb Walter **Kertz** im Alter von 73 Jahren, emeritierter ordentlicher Professor der Geophysik in Braunschweig und ordentliches Mitglied der BWG seit 1966. Dem diskussionsfreudigen Gelehrten verdankt die Geophysik in Braunschweig ihren heutigen, auch durch bedeutende Schüler noch erhöhten Rang, die Universität ein gut Teil ihres historischen Wissens über ihren eigenen Weg in die Gegenwart. Wir trauern um ihn und bewahren ihm und seinem Werk ein ehrenvolles Andenken.

## Wahl eines Generalsekretärs und eines Klassenvorsitzenden

Über die innere Zusammensetzung berichte ich, daß das Plenum satzungsgemäß einen neuen Generalsekretär gewählt hat, Herrn Prof. Dr.-Ing. Elmar **Steck**, ordentlicher Professor für Mechanik, der am 1.1.1998 das Amt von Herrn Kollegen Brass übernommen hat und fortan die Vorbereitung des wissenschaftlichen Programms und die Betreuung der Veröffentlichungen wahrnimmt, Felder, die Herr Brass mit exemplarischer Umsicht und kritischer Aufmerksamkeit, gerade auch gegenüber eigenen Mitgliedern, bestellt hat und für die ich ihm gerade an dieser Stelle noch einmal herzlich Dank sagen möchte.

Im Vorsitz der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften hat am 1. Januar dieses Jahres Herr Prof. Dr.rer.nat. Karl **Schügerl** (Hannover) Herrn Prof. Dr.phil. Horst Tietz (Hannover) abgelöst. Er wird in den nächsten drei Jahren Sachwalter und Treuhänder der Klasse sein, eine Aufgabe, die sein Vorgänger stets mit hintergründigem Witz und großer Souveränität wahrgenommen hat.

## Zuwahlen und personeller Stand der BWG

An neuen Mitgliedern wählte das Plenum der BWG in zwei Wahlsitzungen

### Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften:

- Herr Prof. Dr. rer. nat. Ernst Otto **Göbel**,  
Professor für Experimentalphysik, Präsident der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig

### Klasse für Ingenieurwissenschaften:

- Herrn Prof. Dr.-Ing. Karl **Popp**, ordentlicher Universitätsprofessor für Mehrkörperdynamik an der Universität Hannover
- Herrn Prof. Dr.-Ing. Ulrich **Reimers**, ordentlicher Universitätsprofessor für Nachrichtentechnik an der Technischen Universität Braunschweig

### Klasse für Geisteswissenschaften:

- Herr Prof. Dr. med. habil. Klaus **Gahl**, Professor für Innere Medizin und Chefarzt der Medizinischen Klinik II am Städtischen Klinikum Braunschweig
- Herrn Prof. Dr. phil. Klaus Erich **Pollmann**, ordentlicher Universitätsprofessor für Neuere Geschichte und Zeitgeschichte an der Technischen Universität Magdeburg
- Frau Prof. Dr. phil. Brigide **Schwarz**, Professorin für Mittelalterliche Geschichte und Historische Hilfswissenschaften an der Universität Hannover
- Herrn Prof. Dr. phil. Johannes **Zahlten**, ordentlicher Professor für Kunstgeschichte an der Hochschule für Bildende Künste in Braunschweig  
sowie als korrespondierendes Mitglied:
- Herrn Prof. Dr. phil. Arnold **Esch**, Professor für Mittelalterliche Geschichte und Direktor des Deutschen Historischen Instituts in Rom, Gauß-Preisträger des Jahres 1997

Der Gesellschaft gehörten am 31.5.1998 126 ordentliche Mitglieder in Osnabrück, Hannover, Hamburg, Clausthal, Göttingen, Magdeburg und Braunschweig an, davon 72 unterhalb der Altersgrenze von 70 Jahren. Vor zwei Jahren lauteten die entsprechenden Zahlen noch 117 und 77. Aus dem Vergleich ergibt sich, daß wir als Gesellschaft weiterhin darauf achten müssen, im Rahmen des Generationswechsels in den wissenschaftlichen Disziplinen, der ein Kennzeichen dieses Jahrzehnts noch bis in die Jahre nach 2000 sein wird, frühzeitig die Persönlichkeiten zu gewinnen, die eine Kontinuität unserer Arbeit auf



allen Feldern der Wissenschaft auch in Zukunft garantieren und die zugleich in der Lage sind, inter disciplinas noch ein Kolloquium zu führen, ohne sich in der wissenschaftlichen Spezialisierung einzumauern.

## Veröffentlichungen

Im Berichtsjahr 1997 - 98 sind das Jahrbuch 1997 und der Band 48 der Abhandlungen der BWG erschienen. Sie verdanken wir in ihrer Auswahl, in ihrer äußeren Gestalt und nicht zuletzt auch in der bruchlosen Folge ihres Erscheinens unserem Generalsekretär, in diesem Falle noch Herrn Kollegen Brass, der den Stab, wie gesagt, am 1.1.1998 in die Hände von Herrn Kollegen Elmar Steck übergeben hat.

## Vorträge in den Plenarversammlungen

Grundlage vieler Veröffentlichungen sind die Vorträge und Vorlagen in den Sitzungen der Klassen und des Plenums. Sie zeichneten sich im Berichtsjahr durch eine erfreuliche Vielfalt aus und lösten stets fachübergreifende Diskussionen aus, die dem Miteinander so vieler unterschiedlicher Disziplinen in einem Plenum oder in einer Klasse erst einen Sinn geben. Ich beschränke mich gleichwohl hier auf Beispiele. Die Vegetationsdynamik von Flußufern hatte ebenso neue Methoden der Quantifizierung und Qualifizierung zur Voraussetzung wie die zellbiologische Erforschung der Gewebebildung bei Mensch und Tier, die konzeptionelle Modellierung von Informationssystemen, aber auch so nüchtern klingende Fragen wie Leichtbau - wozu und wie?, hinter denen sich grundlegende technische, aber auch ökonomische Fragen unserer Zukunft verbergen. Wenn ich nun den Bogen schlage von den Entwicklungslinien des europäischen Umweltrechts, bleibe ich im gleichen Zusammenhang von Technik und Umwelt, komme aber dann auf das Zitieren des mittelalterlichen Baumeisters, ein Thema, das auch moderne Architekten noch herausfordert, und auf die Schwierigkeiten der Interpretation mittelalterlicher Dichtung, mit der wir, wenn Sie so wollen, an den Braunschweiger Hof Heinrichs des Löwen zurückfinden, ohne daß ich die geistigen Anregungen der Vorträge und Diskussionen auch nur annähernd ausgeschöpft hätte.

## Aus der Arbeit der Kommissionen

Aus der Arbeit der Kommissionen berichte ich, daß die Wiedereinsetzung der **Kommission für Niedersächsische Bau- und Kunstgeschichte**, die durch die Streichung des Braunschweiger Lehrstuhls für Kunstgeschichte nicht gerade erleichtert wird, nach wie vor auf unserem Programm steht, wie auch die Zuwahlen zeigen. Es wird für die Reaktivierung darauf ankommen, eine Arbeitsstelle zu finden, die Koordinationsfunktionen für die künftigen Mitglieder wahrnehmen kann.

Die **Kommission „Recht und Technik“** hat durch ihr Kolloquium „Normen im Recht und in der Technik“ im Sommer 1996 und die Publikation der in diesem Rahmen gehaltenen Vorträge gezeigt, daß das Zusammenwirken von Juristen, Ingenieuren und Naturwissenschaftlern Möglichkeiten der begrifflichen Verständigung und der inhaltlichen Abklärung bietet, wie sie sonst nicht ohne weiteres gegeben sind. Deshalb hat das Plenum vor dem Hintergrund der ersten Erfahrungen am 13.2.1998 die Arbeit der Kommission auf eine neue Grundlage gestellt und ihr die Aufgabe zugewiesen, als Steuerungs- und Leitungsgremium die gemeinsame Themenfindung und die Auswahl der heranzuziehenden Experten vorzubereiten. In die Kommission wurden die sechs der BWG angehörenden Juristen, drei Vertreter der Ingenieurwissenschaften und drei Naturwissenschaftlicher übernommen. Zu Vorsitzenden wurden die Herren Werner **Thieme** und Joachim **Scheer** gewählt; Herr Thieme wird als erster Vorsitzender die Geschäftsführung, unterstützt von der Geschäftsstelle, vorerst wahrnehmen. Ich denke, daß damit die Weichen für eine konstruktive Arbeit im Sinne der Aufgaben der BWG im rechten Sinne gestellt sind.

Meinen Bericht breche ich hier ab, denn innerhalb der Jahresversammlung kann er nur das Vorspiel zu deren eigentlicher Aufgabe, der Verleihung der Carl Friedrich Gauß-Medaille, sein. In diesem Sinne übergebe ich nun das Wort an unser Mitglied Joachim Scheer, der uns begründen wird, warum Christian Menn der Gauß-Preisträger des Jahres 1998 ist.

PROF. DR.-ING., DR.-ING. E.H. JOACHIM SCHEER

## **Laudatio zur Verleihung der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille an Prof. Dr.-Ing. Christian Menn**

Herr Präsident,  
sehr geehrte Damen und Herren,  
und – da Sie kein Architekt sind – spreche ich Sie hier bewußt an mit:  
verehrter, lieber Herr Ingenieur-Kollege Menn!

**Brücken in der Schweiz!** Vor uns steht das Bild einer berg- und schluchtenreichen Alpenlandschaft, wir denken an die vielen Brücken und Tunnel, die uns Wege durch dieses von Natur aus so unwegsame Land bahnen. Wir erinnern uns an das Landwasserviadukt der Rhätischen Bahn zwischen Thusis und St. Moritz bei Filisur (Bild 1), daran, daß uns der Atem stockte, als wir dort oben einen Zug passieren sahen, und an unsere Freude, als wir über die schöne, hölzerne Kapellbrücke in Luzern über die Reuss gingen (Bild 2).



Bild 1. Landwasser-Viadukt der Rhätischen Bahn zwischen Thusis und St. Moritz

**Brückenbauer der Schweiz!** Wir denken an die großen Schweizer Brückenbauer,

- an Ulrich Grubenmann aus Teufen im Appenzeller Land [1] und seine zunächst einfeldrig 119 m weit gespannt entworfene, dann aber 1758 zweifeldrig ausgeführte, hölzerne Rheinbrücke bei Schaffhausen (Bild 3),

- an Othmar Hermann Ammann aus Schaffhausen [2] und seine 1931 erbaute, erstmals 1000 m Spannweite überschreitende George-Washington-Hängebrücke über den Hudson-River in New York (Bild 4),

- an Robert Maillart und seine vielen, in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts so schön gestalteten Betonbrücken in der Schweiz, z.B. an die 62 m weit gespannte Roßgrabenbrücke (Bild 5) im Schwarzenburgland im Kanton Bern.

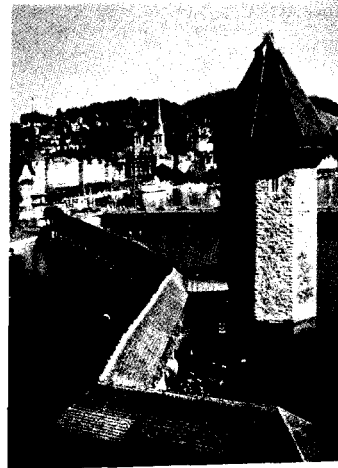


Bild 2. Kapellbrücke über die Reuss in Luzern

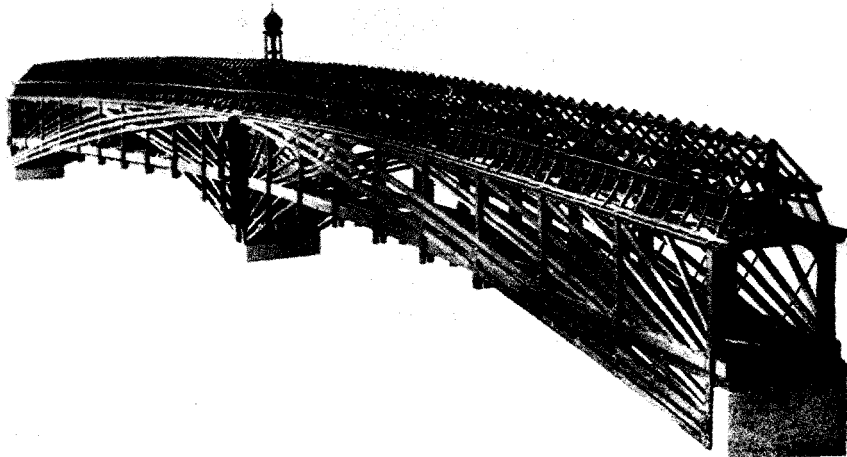


Bild 3. Modell der 1758 ausgeführten Rheinbrücke Schaffhausen von U. Grubenmann

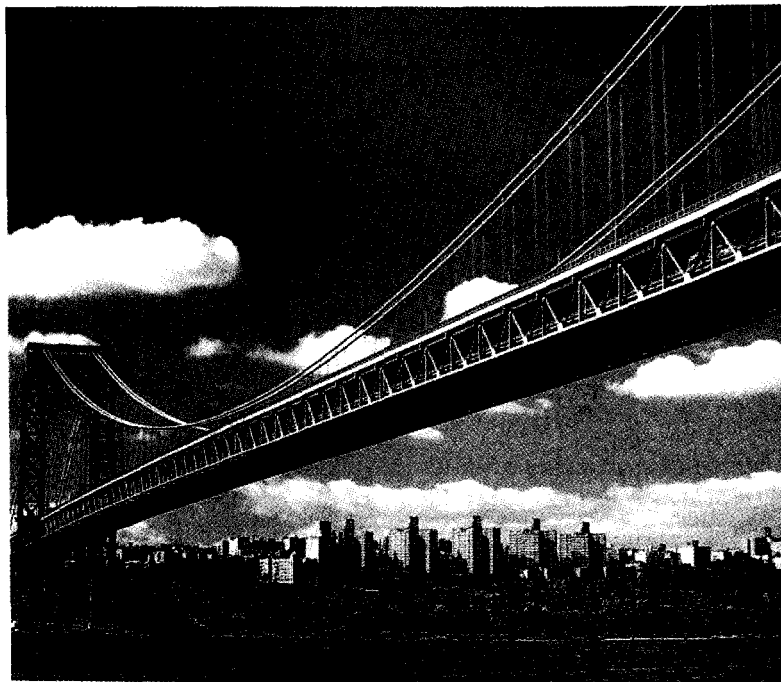


Bild 4. George-Washington-Hängebrücke von O.H. Ammann über den Hudson in New York von 1931

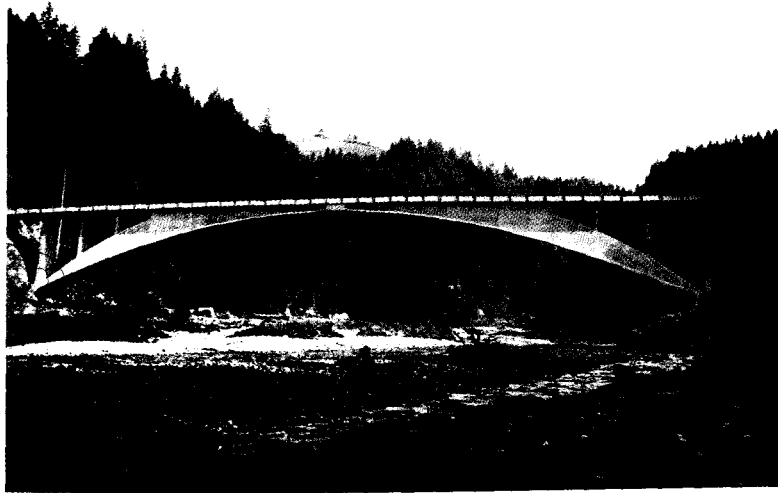


Bild 5. Roßgrabenbrücke von Robert Maillart im Schwarzenburgland, Berner Ober-

Und wir denken an Sie, lieber Herr Menn, der diese Schweizer Tradition in den letzten 40 Jahren so überzeugend fortgesetzt hat, daß wir heute hier zusammengekommen sind, um Sie für Ihre außergewöhnlichen Leistungen beim Entwurf vieler Brücken, die sich gleichermaßen durch fortschrittlichste technische Lösungen und beispielgebende Gestaltung auszeichnen, mit der Verleihung der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille zu ehren.

**Brückenbau in der Schweiz!** Zur Schweiz, ihren Brücken und ihren Brückenbauern gehört die Geschichte der Teufelsbrücken in der Schöllenen Schlucht nördlich des St. Gotthard [3]. Sie beginnt im 13. Jahrhundert mit der ersten Teufelsbrücke, einer Holzbrücke. Von ihr wird – ähnlich wie auch für andere Brücken – die Sage vom Pakt der Urner mit dem Teufel erzählt: für seine Hilfe beim schwierigen Bau über der stiebenden Reuss sollte ihm der erste Passant überlassen werden. Als nach drei Tagen die Brücke stand, wartete der Teufel am jenseitigen Ufer auf sein Opfer. Die Urner aber jagten ihm einen Ziegenbock entgegen. Der geprellte Teufel wollte die Brücke zerschlagen und holte dafür einen haushohen Stein herbei; da begegnete ihm eine alte Frau, sie kritzelte ein Kreuz auf den Stein. Als der Teufel das Zeichen sah, lief er davon und ließ Stein und Brücke stehen. Es heißt, er sei nie wieder in der Schlucht gesehen.

Ende des 16. Jahrhunderts wurde die zweite Teufelsbrücke (Bild 6), die erste aus Stein, errichtet. Mit ihr wurde die Nord-Süd-Verbindung von Luzern ins Tessin, eine der heute wichtigsten von Deutschland nach Italien, eröffnet. Damals mußten sich die Reisenden über den St. Gotthard-Paß auf über 2100 m Höhe quälen, heute dagegen ersparen ihnen der Bahn- und Straßentunnel unter dem Berg rd. 1000 m Höhe. Da die Tunnel für den von Norden Kommenden vor der Schöllenen Schlucht beginnen, sieht er heute kaum noch die dritte Teufelsbrücke. Sie wurde 1830 fertig und hat 130 Jahre lang den Verkehr getragen.

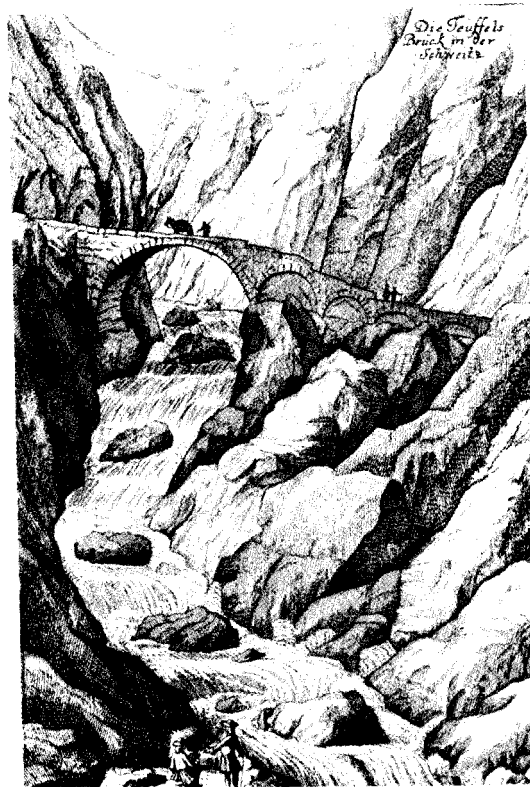


Bild 6. Zweite Teufelsbrücke

Ihr Bau ist in dem Gemälde *Der Bau der Teufelsbrücke* von Karl Blechen von 1829 (Bild 7) festgehalten; wir sehen daneben die rd. 400 Jahre ältere 2. Teufelsbrücke, die infolge Zerstörung ihrer Widerlager durch die hoch gehende Reuss 1888 einstürzte.

Ich weiß nicht, ob Christian Menn mit seinem Vater, Bauingenieur in einem Bauunternehmen, von Meiringen im Berner Oberland, wo er am 3. März 1927 geboren wurde, aus die in der Luftlinie nur 30 km entfernte, aber doch über Pässe nur mühsam erreichbare 3. Teufelsbrücke besucht hat. Wenn das so war, hätten wir einen ersten Hinweis, warum Christian Menn Brückenbauer geworden ist: er konnte sich der faszinierenden Aufgabe, in der von Bergen und Flüssen beherrschten rauhen Landschaft Brücken zu bauen, nicht entziehen. Daß es zumindest etwa so war, berichtet er selbst wie folgt: Im Alter von drei Jahren durfte er gelegentlich seinen Vater auf eine Brückenbaustelle ins Wallis begleiten, und er bezeichnet dieses Erlebnis als eine der „Brücken“ von seiner Jugend zu seiner späteren Tätigkeit.

1956 zur Zeit des Baus der vierten Teufelsbrücke war Menn in Paris: er hatte 1950 sein Studium des Bauingenieurwesens an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zü-

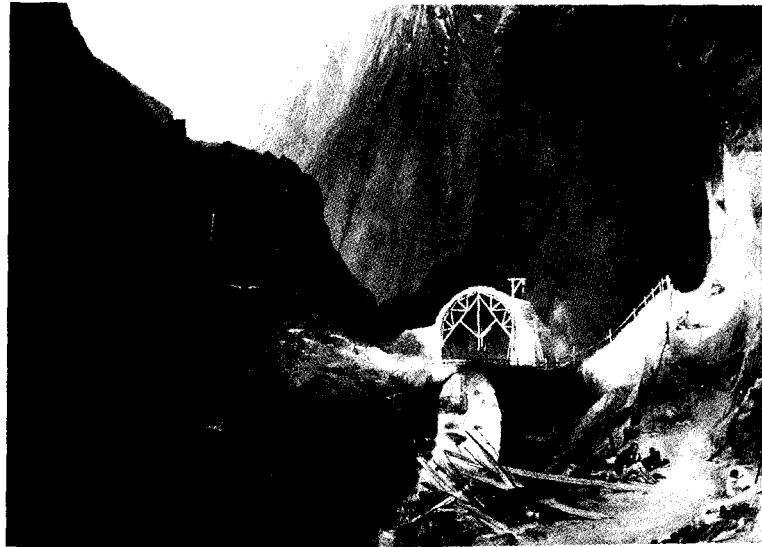


Bild 7. *Der Bau der 3. Teufelsbrücke* von Karl Blechen von 1829 (mit 2. Teufelsbrücke)

rich nach nur 4 Jahren beendet und mag in seiner Assistentenzeit von 1953 bis 1956 bei Professor Lardy verfolgt haben, welche Probleme für den Bau des Gerüsts für dieses Bauwerk zu lösen waren: die Verwendung vieler kleiner stählerner Rohre, Ihre Zusammenfassung zu fächerartigen Konstruktionen war neu und führte dazu, den Gauß-Medallenträger von 1961, meinen Lehrer, den Darmstädter Stahlbauprofessor Kurt Klöppel, zu Rate zu ziehen.

Wenn Menn an den Diskussionen über den Entwurf der Brücke teilgenommen hätte, dann – ich bin sicher – würde er gefragt haben: ist die gewählte Lösung, bei der Beton in Form von Betonsteinen genau so wie natürliche Steine benutzt und außen mit Natursteinen verkleidet wird, die richtige (Bild 8)? Er hätte vermutlich gefordert, den Beton unmittelbar in einer echten Betonbrücke zu verwenden, und diese so zu gestalten, daß sie keiner Verschönerung bedarf. „Kunst am Bau“, eine bei uns über Jahre durch Gesetz geforderte Applizierung von Kunstobjekten an Bauwerke – für Christian Menn muß das „Schnickschnack“ und unvorstellbar sein.

Und was machte Menn 1956 in seiner ersten Tätigkeit in der Praxis in Paris? Es kann kein Zufall gewesen sein, daß er an der Verwirklichung des Planes von Luigi Nervi für das UNESCO-Gebäude mitarbeitete, denn Nervi war in dieser Zeit einer der ganz wenigen Bauingenieure, denen die Gestaltung ihrer Bauwerke genau so wichtig war, wie z.B. deren Bemessung. Dieser Einstieg in die Berufswelt erscheint mir symptomatisch für Menns weiteres und bis heute außergewöhnliches Wirken zu sein: mit überlegener Beherrschung der technischen Möglichkeiten Ingenieurbauwerke als Baukunst zu realisieren.

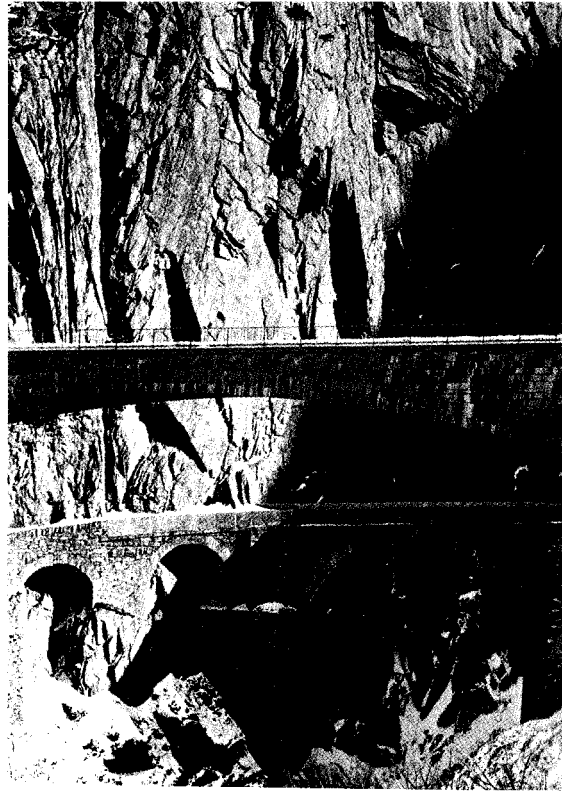


Bild 8. Vierte Teufelsbrücke (mit dritter Teufelsbrücke)

Zur Schweiz und seinen Alpenstraßen gehört auch – 70 km westlich der Schöllenen – die Via mala, der „böse Weg“ durch die 6 km lange, bis 600 m tiefe Schlucht des Hinterrheins zwischen Thusis und Andeer im Kanton Graubünden (Bild 9). Die Römer gaben ihr wegen der mit seiner Benutzung verbundenen Gefahren seinen Namen. Goethe hat sie auf seiner Rückreise aus Italien 1788 in einer Skizze festgehalten. Daß uns heutigen Benutzern der modernen, durch Ingenieurbaukunst entstandenen Nationalstraße 13 auf der Fahrt von Chur über den San Bernardino nach Bellinzona die Gefahr von zwei Jahrtausenden genommen ist und wir die von Goethe gezeichnete Brücke (Bild 10) nicht mehr benutzen müssen, daran hat Christian Menn durch den Bau zahlreicher Brücken großen Anteil. Er hat damit auch beigetragen zur Daseinslust von Max Frisch, die er in seinem Tagebuch unter dem Stichwort *SAN BERNARDINO* [4] wie folgt beschreibt: „*Siebenmal im Jahr fahren wir diese Strecke, und es tritt jedesmal ein: Daseinslust am Steuer. Das ist eine große Landschaft. Vor allem in den Kurven: der Körper erfaßt Landschaft durch Fahrt, Einstimmung wie beim Tanzen.*“ Diese Einstimmung wäre ohne die Mennschen Brücken unvorstellbar!



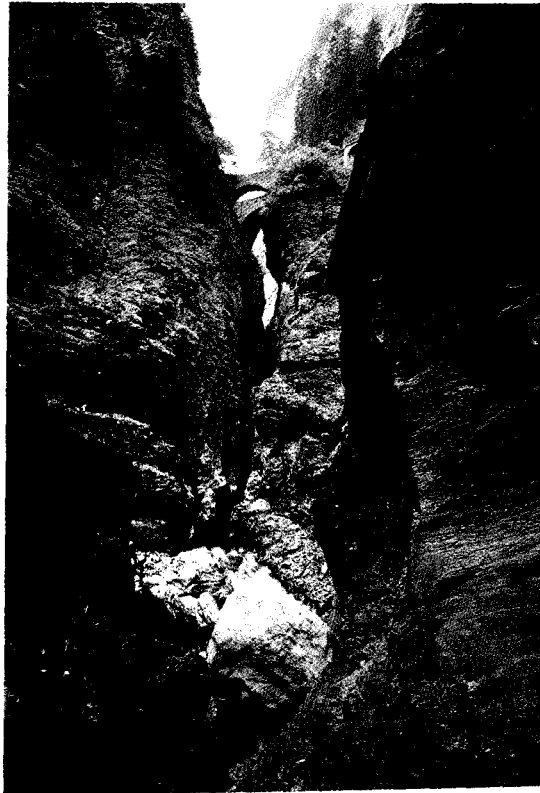


Bild 9. Via mala

Angaben über seine Brücken in diesem großartigen Alpenübergang macht uns Christian Menn nicht, denn er führt kein Werksverzeichnis. So muß man in anderen Quellen suchen [5]. Und man findet da allein in Graubünden über 80 Brücken von Menn, davon – wenn ich es richtig gezählt habe – 8 Bogenbrücken im Zuge der Nationalstraße 13, entworfen zwischen 1958 und 1968.

Mit ihnen baut Menn am Ende der von den Etruskern etwa im 5. vorchristlichen Jahrhundert begonnenen Baugeschichte echter Bögen und Gewölbe technisch und gestalterisch herausragende Bauwerke. Nach meinem Empfinden nehmen wir jetzt auf einem letzten Höhepunkt Abschied von einer Tragwerksform, die über 2000 Jahre das Bauen beherrschte. Sie war uns

- aus römischer Zeit im Pantheon, im Colosseum, in Äquadukten und in vielen bis heute erhaltenen römischen Brücken,
- in den romanischen und
- mit der Wandlung zum Spitzbogen in den gotischen Bauwerken



Bild 10. Goethes Skizze der Via mala

gewohnt. Bögen haben 2½ Jahrtausende unser Gefühl für Konstruktionen geprägt und wohl so dazu geführt, daß wir Bögen grundsätzlich schön finden.

Den Kanon der gestalterischen Möglichkeiten von Bögen in Tragwirkung und Form hat Menn voll ausgeschöpft. Und der ist groß (Bild 11), dies schon, wenn wir nur die Ansicht des Bogens betrachten:

- das System des Bogens: drei oder zwei Gelenke oder eingespannt
- sein Stich: groß oder klein
- die Lage des Fahrbahnträgers: im Scheitel mit dem Bogen verschmolzen, oder aufgeständert mit enger oder weiter Stellung der Stützen und
- die Verteilung der Steifigkeit
- mit kräftigem Fahrbahnträger und daher mit schlankem und auch polygonartig gestaltetem Bogen – wir nennen ihn Stabbogen – oder
- umgekehrt mit kräftigem Bogen und daher schlankem Fahrbahnträger oder
- mit ausgewogener Verteilung der Steifigkeiten auf die beiden Haupttragglieder des Tragwerkes.

**System****Stich****Aufständigung****Steifigkeitsverteilung**

Bild 11. Zu den Gestaltungsmöglichkeiten von Bogenbrücken

Und viele Möglichkeiten sind hinzuzufügen, besonders dann, wenn wir den Querschnitt anschauen, z.B.

- den Bogen als eine gekrümmte Platte, deutlich schmaler als der Versteifungsträger oder auch nicht, oder als gekrümmte Rippen ausbilden,
- den Versteifungsträger als Platte, Plattenbalken oder Hohlkasten entwerfen und
- die Aufständigungen als Scheiben oder aufgelöst in Stützen gestalten,

und erst recht dann, wenn wir – wie Menn es uns vorgemacht hat – Vorspannung in den Entwurf einbeziehen.

Jede Brücke hat ihre eigenen Bedingungen, ist ein Unikat. Das beginnt mit den

- Forderungen der Steckenplanung, z.B. für die Brückenbreite oder die Krümmung, mit der die Straße über das Bauwerk geführt werden soll, geht weiter mit der
- Spannweite des Bogens – bei den Bogenbrücken Menns 40 bis 110 m –, den
- Eigenschaften des Bodens oder des Felsens, auf oder in dem das Bauwerk gegründet werden soll, und betrifft die
- Möglichkeiten der Herstellung, z.B. Bedingungen für ein Lehrgerüst für den Bogen, und das
- Einfügen des Bauwerkes in seine Umgebung, vor allem in die Landschaft.

Mit nur zwei Beispielen will ich zeigen, wie Menn die jeweilige Aufgabe in seinen Bogenbrücken gelöst hat:

- Die 1959 erbaute Brücke Letziwald über den 90 m tief eingeschnittenen Averserrhein (Bild 12), eine der ersten Brücken Menns, ist die mit dem kleinsten Verhältnis von Bogenstich zur Spannweite: 6,8 m zu 65 m, also nur wenig mehr als ein Zehntel. Sie zeigt noch den Einfluß von Maillart: Der Dreigelenkbogen ist am Verlauf seiner Dicke – dünn im Scheitel und an den Lagern – ablesbar, und erscheint durch seitliche Scheiben sehr steif, Außenkante von Bogen und Versteifungsträger liegen in einer Ebene. Stützen zwischen Bogen und Fahrbahnträger gibt es nicht. – Der wegen des kleinen Stiches sehr große Bogenschub kann von dem gesunden Fels leicht aufgenommen werden.

- Über die 1962 gebaute Brücke Tamins wird die Kantonstraße von Chur nach Flims bei Reichenau über den Rhein geführt (Bild 13). Ihr 100 m weit gespannter, etwa 1 m dicker Stabbogen ist außergewöhnlich schlank, hat mit rd. 21 m einen relativ großen Stich und spannt polygonartig 100 m weit. Der 1 m hohe Versteifungsträger ist dank Vorspannung ebenfalls sehr schlank, mit dem Bogen in dessen Scheitel vereint und in relativ großen, aus gestalterischen Gründen nicht gleichen Abständen bis zu 15 m gestützt. – Mit Vorspannung werden nur Zugspannungen unter ständigen Lasten vermieden. Menn wendet hier bereits 1962 als einer der ersten die sogenannte teilweise Vorspannung an.



Bild 12. Averserrheinbrücke Letziwald

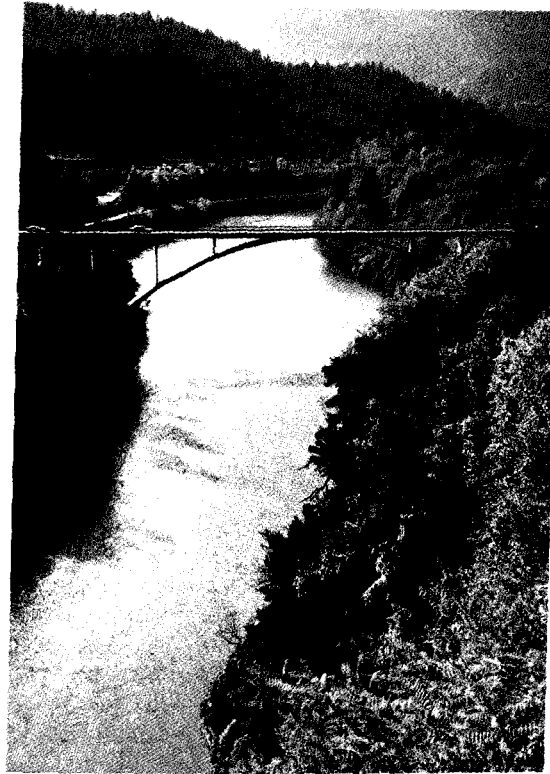


Bild 13. Rheinbrücke Reichenau-Tamins

Die „Schwesternbrücken“ Ponto Nanin und Ponto Cascella in der Südrampe der San Bernardino-Paßstraße (Bild 14) sind die letzten gebauten Bogenbrücken Menns, sie wurden 1967 und 1968 fertig. Grund für das weitgehende Verdrängen der Bogenbrücken durch Bauwerke mit anderen Grundsystemen sind vor allem die großen Kosten für ihre Lehrgerüste (Bild 15), da sie immer weitgehend handwerklich hergestellt werden müssen. Versuche, sie z.B. durch frei tragende Bogengerüste (Bild 16) zu ersetzen, führten und führen in den meisten Fällen zu Lösungen, die sich aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchsetzen lassen. Daher sagt Heinrich Figi [6] schon vor etwa 10 Jahren: „In rein wirtschaftlicher Hinsicht sind heute Bogenbrücken nur noch bei ganz speziellen topographischen und geologischen Verhältnissen vertretbar.“ Er betont aber zugleich: „Wir Ingenieure“ – und ich möchte hinzufügen: die Gesellschaft – „sollten uns aber hüten, den Brückenbau als reinen Zweckbau zu betrachten“ und zitiert dann Christian Menn „Denn, das was bleibt, ist nicht die Abrechnungssumme, sondern die Brücke in ihrer Beziehung zur Zeit und zur Landschaft, in die sie hineingebaut wurde.“

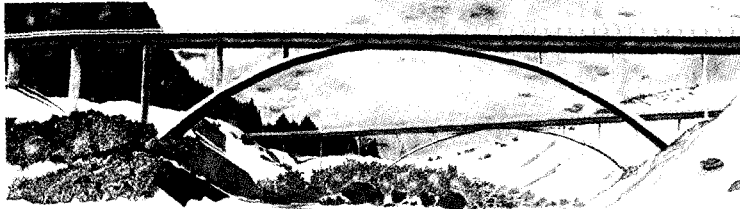


Bild 14. Schwesternbrücken Ponte Nanin und Ponte Cascella

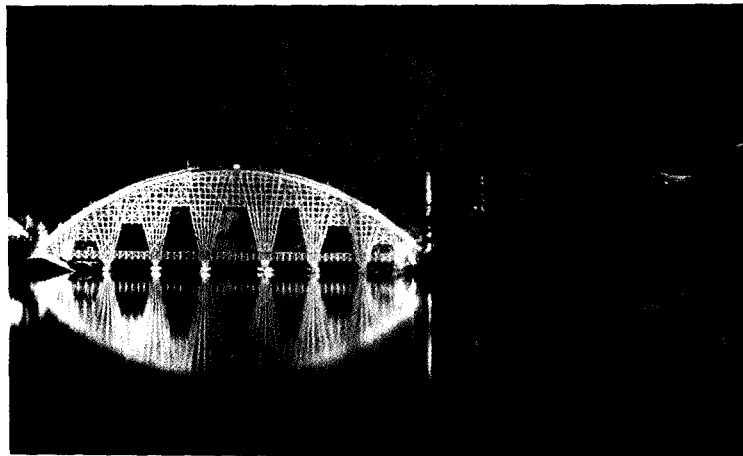


Bild 15. Gerüst Reichenau-Tamins

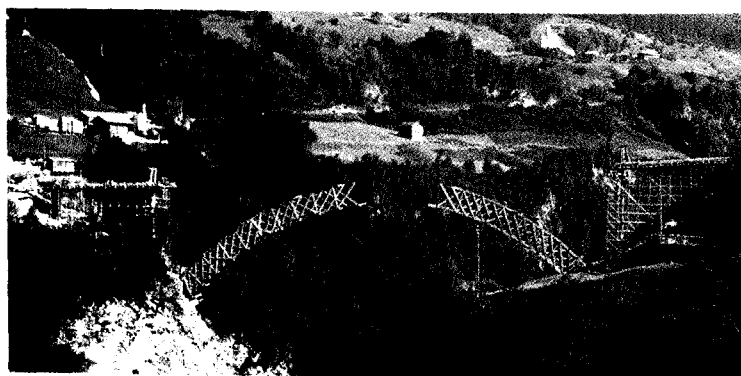


Bild 16. Gerüst Valserrheinbrücke

Daher können wir nicht damit einverstanden sein, daß heute – und leider ist das nur ein Beispiel für viele – für ein Jahrhundert konzipierte Eisenbahnbrücken wie z.B. auf der neuen ICE-Strecke zwischen Köln und Frankfurt [7] – oft oder meistens nach dem billigsten Entwurf gebaut werden. Mit wenigen Prozents mehr Mitteln könnten daraus oft schöne Bauwerke werden, was immer das auch sein mag, vielleicht das, was Manfred Fischer so formuliert: „*Ein Brücke ist dann schön, wenn sich Verliebte in ihrem Anblick gern treffen!*“ Und die Mehrmittel sind allemal zu messen an den scheinbar unbeschränkten Kosten, die z.B. für die modernistische und daher doch wieder kurzlebige Verschönerung des Hannoverschen Hauptbahnhofes zur EXPO 2000 zur Verfügung stehen sollen: 160 Mill. DM berichtet in diesen Tagen die Presse!

Und wie reagiert Christians Menn ab Ende der 60iger Jahre auf das Ende der Bogenbrücken?

Zum einen durch seine immer praxisorientierten wissenschaftlichen Beiträge zur Technologie des Brückenbaus. 1971 auf eine der ETH-Professuren für Baustatik und Konstruktion berufen, forscht er z.B. über das für die Stege von Balkenbrücken wichtige Bemessungsproblem für Hauptträger-Querkraftschub mit lokaler Querbiegung. Er greift die an den Hauptspannungstrajektoren orientierte Anwendung der Fachwerkanalogie auf die Bestimmung der Bewehrung von Scheiben und Platten wieder auf. Er befaßt sich mit der die Wirtschaftlichkeit des Betonbrückenbaus beeinflussenden Frage der sogenannten Rissebeschränkungsbewehrung und im Zusammenhang hiermit mit der angemessenen Lösung des Zwängungsproblems. 1990 folgt er Dischingers Idee von 1937, also aus der Frühzeit des Spannbetonbrückenbaus, der externen Vorspannung, bei der die Spannglieder nicht im Beton, sondern frei liegen. Von der Auswertung der Ergebnisse seiner Versuche schließt er auf die Bedingungen, die für eine vorteilhafte Anwendung dieser Baumethode erfüllt sein müssen.

Aus den kurz skizzierten und aus anderen Forschungsarbeiten entstehen viele Veröffentlichungen, und die Ergebnisse gehen ein in das inzwischen in 2. Auflage vorliegende und in deutscher und in englischer Sprache erschienene Standardbuch *Stahlbetonbrücken* [8] und in die von ihm maßgebend beeinflussten schweizerischen Normen für den Betonbau.

Seine Beiträge sind immer geprägt von der Suche nach den dem Problem angemessenen und damit möglichst einfachen Lösungen. Einfach steht am Ende der im allgemeinen zunächst primitiven und dann komplizierten Beschreibung eines Problems und angemessen entspricht der Forderung von Aristoteles: „*Der geschulte Mann erstrebt in jedem Fachgebiet keine größere Genauigkeit, als das Wesen des Gegenstandes vernünftigerweise zuläßt.*“

Menn erhält heute die nach Carl-Friedrich **Gauß** benannte Medaille. Daher erlauben Sie mir bitte, im Zusammenhang mit einer neuen Arbeit von Menn kurz auf die Frage „Was haben wir Bauingenieure heute mit Gauß, geboren vor 221 Jahren, zu tun?“ mit drei Beispielen einzugehen. Es handelt sich dabei um Verfahren oder Methoden, die für uns unverzichtbar sind, mit ihnen ist der Name Gauß fest verbunden, und ihr Alter tut dem überhaupt keinen Abbruch, vielmehr erweitern die Möglichkeiten des Computers ihre Anwendung:

- Für Menn führten und führen - wie für viele von uns - viele Ingenieuraufgaben auf lineare Gleichungssysteme. Heute „löst sie der Computer“, ohne das wir im allgemeinen noch nach den dafür benutzten Algorithmen fragen. Vor 45 Jahren aber waren wir dafür auf die Beherrschung des Gaußschen Algorithmus angewiesen. Und als junge Ingenieure haben wir gewettet, wer damit wohl am schnellsten 6 oder 10 Unbekannte bestimmt.
- Die Gaußsche Fehlerquadratmethode für die beste Lösung überbestimmter Gleichungssysteme lernen Bauingenieure zunächst in ihrer Ausbildung im Fach Vermessungskunde kennen. Einen besonderen und unersetzbaren Wert hat sie für uns heute z.B. in der experimentellen Bauforschung, um aus einer Reihe von Einzelmessungen das Ergebnis mit der größten Wahrscheinlichkeit abzuleiten.
- Und ohne die Gaußsche Normalverteilung, der für technische Anwendungen wichtigsten und einfachsten Beschreibung einer stetigen Zufallsgröße in der Statistik, wären viele neuere Entwicklungen z.B. in der Beurteilung der Zuverlässigkeit von Ingenieurkonstruktionen, überhaupt nicht denkbar.

Menn verfolgt in der zuvor erwähnten, kürzlich fertiggestellten, noch nicht veröffentlichten Arbeit „*Ermittlung und Beurteilung der Bewehrungskorrosion*“ den Einfluß der starken Streuung der für das Problem wichtigen Parameter auf das Schadensausmaß und damit auf Prognosen über Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit. Dabei operiert er mit der Gaußschen Normalverteilung zur Beschreibung z.B. der Zufallsgrößen Karbonatisierungstiefe und Betondeckung der Bewehrung und kommt – wie immer bei seinen Arbeiten –, zu praxisbezogenen Erkenntnissen.

Seine Skepsis zum Wert mancher wissenschaftlich interessanten, wichtigen und wertvollen Untersuchung für Arbeit und Erfolg der Ingenieure kommt auch in dieser Arbeit zum Ausdruck.

Aber zurück zur Frage „Wie reagiert Menn auf das Ende des Bogenbrückenbaus?“ und damit zu meiner zweiten Antwort: Durch seine Brückenentwürfe. Zunächst geht es um zahlreiche Spannbeton-Balkenbrücken für Straße und Eisenbahn, immer mehrfeldrig, meistens gekrümmt, verschieden weit gespannt. An nur zwei Beispielen will ich zeigen, wie Menn dabei den für Gestaltungsmöglichkeiten scheinbar unergiebigem Balken entwirft.

- Die 1978/79 gebaute Salvaneibrücke (Bild 17) in der Südrampe des San Bernardino erstreckt sich mit 5 Feldern über insgesamt 170 m. Ihr Eindruck großer Schlankheit und damit Eleganz wird durch die über die Brückenlänge nicht durch die Stützen unterbrochenen Linien von Brückenober- und -unterkante bestimmt. Das Gestaltungsprinzip formuliert Menn wie folgt: „*Die visuelle Schlankheit wird ... durch das Verhältnis zwischen sichtbarer, ununterbrochener Trägerlänge und optisch erkennbarer Höhe ... des Brückenträgers bestimmt.*“

Die Besonderheiten, die sich aus dem kleinen Krümmungsradius ergeben, bereiten dem Verfasser der 1956 der ETH Zürich vorgelegten Doktorarbeit *Kreisringträger und Wendelfläche* beim Entwurf selbstverständlich keine Probleme.

- Die 1972 bis 1974 gebaute Felsenaubrücke bei Bern (Bild 18) liegt 60 m über dem Aaretal, ist 1160 m lang, hat insgesamt 17 Felder, davon zwei Hauptfelder mit je 144 m Stützweite und nimmt 6 Fahrspuren auf: es ist die erste Großbrücke, an der Menn beteiligt ist. Auch sie ist gekrümmt. Der Betrachter von der Seite wird durch die starke Voutung



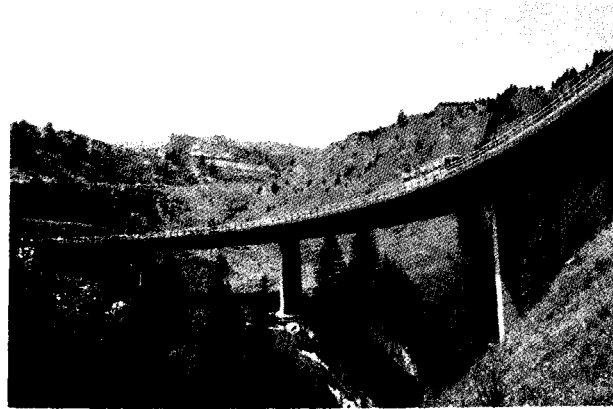


Bild 17. Salvaneibrücke

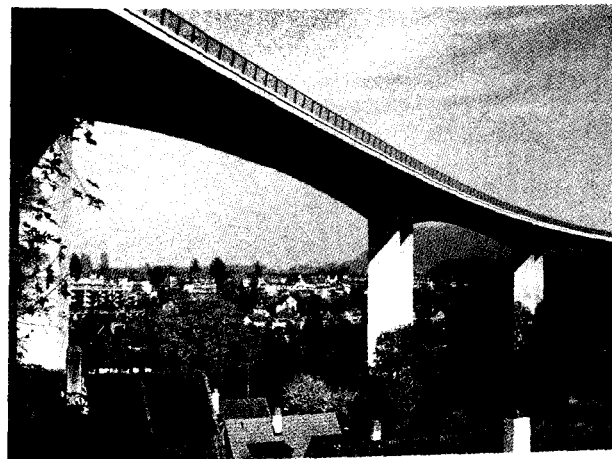


Bild 18. Felsenaubücke bei Bern

neben den drei Hauptstützen an Bogenbrücken erinnert. Diese Stützen sind in zwei Scheiben getrennt und genau so breit wie die Unterseite des Brückenträges. Sie wirken „visuell offen“ – hiermit übernehme ich eine Formulierung aus dem Ausstellungskatalog *Christian Menn – Brückenbauer* – und ermöglichen zugleich in idealer Weise die Herstellung der Brücke im Freivorbau (Bild 19). Besonders der Blick von unten, also der, den die meisten Betrachter der Brücke haben (Bild 20), zeigt die Gestaltungskunst Menns: durch die Verschneidung der schräg stehenden ebenen Seitenebenen mit der gewölbten Unterseite entstehen linsenförmige Untersichten. Sie nehmen dem Balken das, was uns an vielen, ja an den meisten Beispielen stört: die Phantasielosigkeit der vielen zueinander parallelen Kanten.

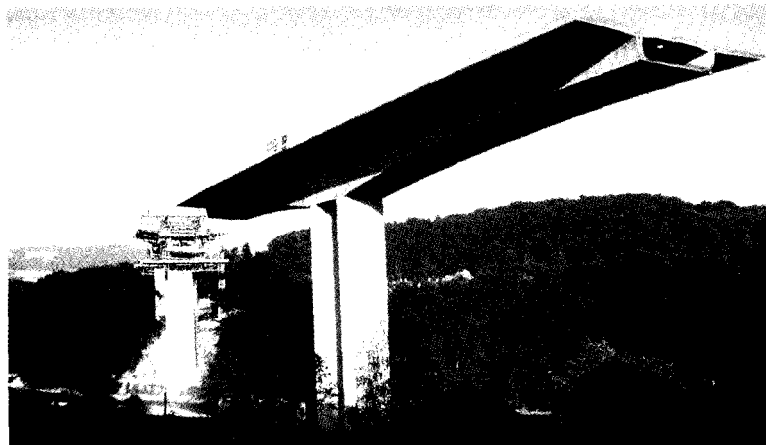


Bild 19. Felsenaubrücke bei Bern, Freivorbau

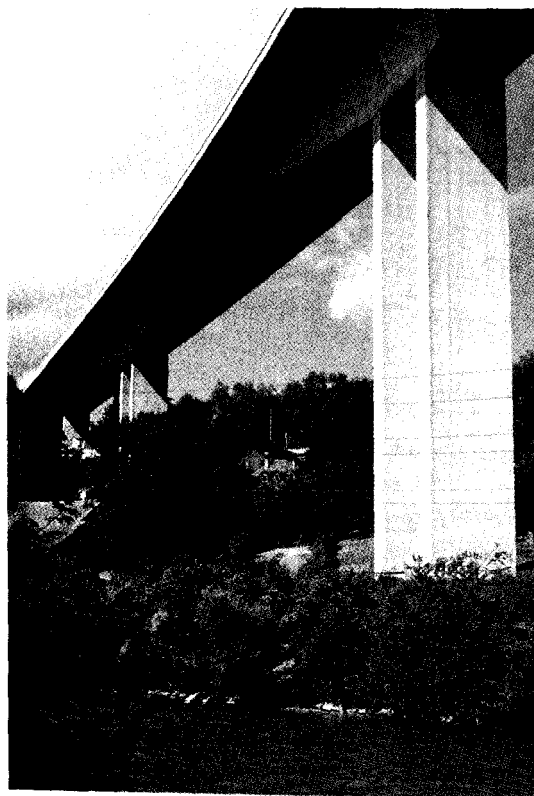


Bild 20. Felsenaubrücke bei Bern, Untersicht

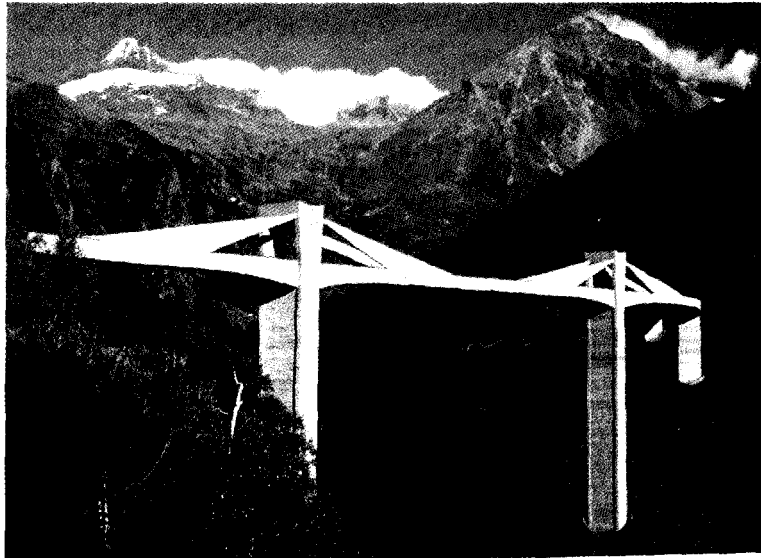


Bild 21. Ganterbrücke an der Simplonstrasse

Wenige Jahre später wurde die Brücke fertiggestellt, die Menn weltbekannt gemacht hat: die Ganterbrücke (Bild 21) an der Simplonstrasse. Schon die Bauaufgabe zeichnete sich durch ungewöhnliche Maße aus. Dazu nur 2 Daten, man unterschätzt sie erheblich, wenn man die Brücke betrachtet: die Fahrbahn liegt rd. 160 m über dem Fundament des höchsten Pfeilers – das ist genau die Höhe des Ulmer Münsterturmes –, das Hauptfeld ist 174 m weit gespannt, etwa so weit wie die meisten Brücken über den Rhein zwischen Worms und Koblenz. Die Straßenführung verlangt für die 8 feldrige Brücke eine S-förmige Krümmung. Auf die Probleme, die aus den schwierigen Baugrundverhältnissen stammen, kann ich hier nur hinweisen.

Was ist das Besondere des Entwurfes? Technisch will ich Sie auf drei Probleme aufmerksam machen:

- Die großen Windlasten haben einen dominierenden Einfluß, man erkennt das an den breiten Pfeilern. Die Besonderheit: Ihre für die Aufnahme der Windkräfte vorwiegend wirksamen, deutlich sichtbaren Flansche
- Die rahmenartige Verbindung von Brückenträger und Pfeilern. Die Besonderheit: Freiheit der Brücke von Fugen und Lagern
- Die in ihrer Größe moderate Überspannung. Die Besonderheit: sie erlaubt einen Brückenträger mit extrem niedriger Bauhöhe, 5 m, das ist nur der 35. Teil der Hauptfeldweite! Und die Überspannung erlaubt (Bild 22), - wie bei einer Schrägseilbrücke – den schrittweisen Freivorbau des Brückenträgers.

Ich bin versucht, das, was Johann Jakob Scheuchzer 1707 im 3. Teil seiner „Schweitzerischen Bergreisen“ [9] über die 2. Teufelbrücke gesagt hat, bald 300 Jahre später auf die Ganterbrücke zu übertragen:



Bild 22. Ganterbrücke, Freivorbau

*„Hier kann ein Künstler und Baumeister die Manier sehen, wie an solchen hohen und wilden Orthen die Brücken anzulegen, und von einem Felsen zum anderen zu führen; ja will hinzusetzen, wie fast unmöglich scheinende Dinge dennoch möglich zu machen. Einen Landschaft-Mahler wird nicht gereuen, die Zeit und Mühe, die er nimmt sich hierher zu verfügen, denn dergleichen seltsamen Prospekt ..., wird in der ganzen Schweiz nicht gesehen.“*

Damit wird – wir staunen, und es wird uns bewußt, was wir verloren haben – schon damals neben dem Technischen auch die Gestaltung angesprochen. 300 Jahre später haben Kollegen das, was sie zur Ganterbrücke gesagt haben, so vortrefflich formuliert, daß ich sie – die Verfasser des Ausstellungskataloges [5] und Jörg Schlaich [10] – anstelle eigener Worte zitiere:

*„Das markante Bauwerk verbindet Formgebung und statische Wirkungsweise in einer eigenwilligen, unverwechselbaren Art. ... Die stark zeichnenden, neben dem Träger hochgeführten und als Pylone dienenden Pfeilerflansche, die vorgespannten Zugscheiben und der schlanke, im Grundriß doppelgekrümmte Fahrbahnträger .. sind statisch-konstruktiv*

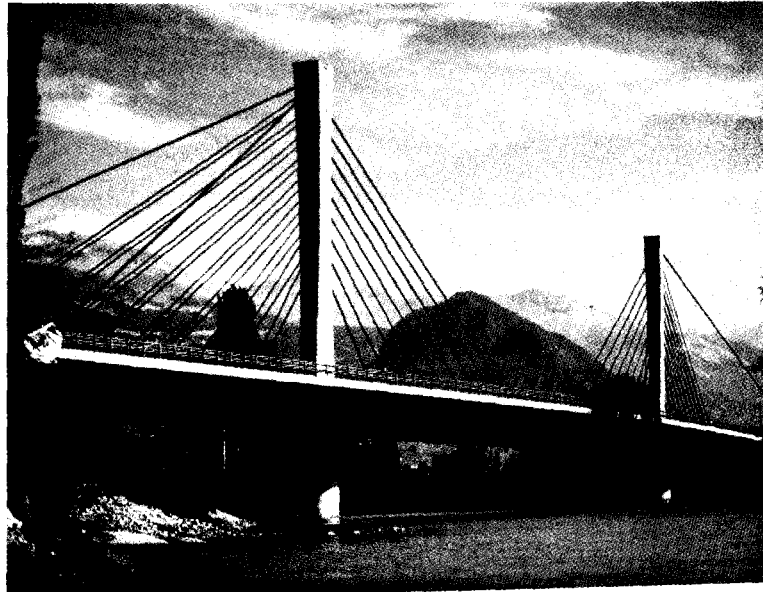


Bild 23. Pont de Chadoline über Rhone bei Sion

*bedingte, formal gekonnt gestaltete Elemente einer klar konzipierten Tragwerksarchitektur.“*

*„...gegen der Berg gesehen, ist sie unbeschreiblich. ... (Sie) entzieht sich jeder Einordnung, ist Durchlaufträger mit durchbrochenen Vouten, Rahmen-, Schrägkabelbrücke zugleich, trotzdem einfach, selbstbewußt, ...“*

Nach der Ganterbrücke verfaßt oder beeinflußt Menn Entwürfe von Schrägseilbrücken, auch hier wieder mit der überzeugenden Symbiose von technischer und gestalterischer Spitzenleistung.

Viel wäre über die Besonderheiten des Pont de Chadoline über die Rhone bei Sion zu sagen (Bild 23), technisch zur Meisterung der Grundrißkrümmung durch die Führung der Seile, zur Konstruktion ihrer Verankerungen im Fahrbahnträger, zu dessen dreizelligen Querschnitt mit den durch Betonfachwerke quasi geschlossenen Außenzellen und damit zur Gestaltung der geschwungenen Unterseite des Brückenträgers, aber auch zur Form der Pylone.

Kurz fassen muß ich mich auch mit Angaben zur neuen Brücke über den Charles River in Boston (Bild 24), mit der ein über 50 m breiter Überbau mit nur 3 m Bauhöhe über 227 m gespannt wird. Entscheidend für Technik und Gestaltung sind die beiden Pylone in Form eines auf den Kopf gestellten Y und die unkonventionelle Anordnung von 2 mal 2 geneigten Seilgruppen im Mittelfeld und nur je einer mittigen in den Außenbereichen. Und dieser Entwurf des Schweizers Menn wird – ähnlich wie der des Schweizer Ammanns vor 65 Jahren bei der Hudsonbrücke in New York – vor den Toren des MIT realisiert!

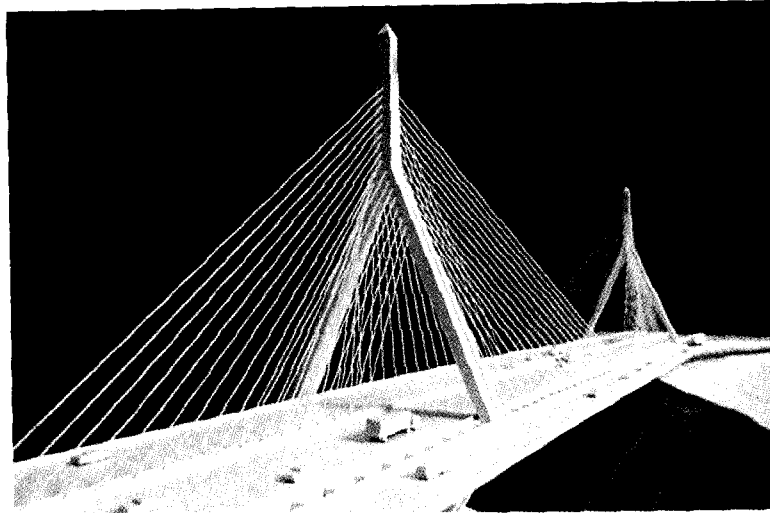


Bild 24. Brücke über den Charles River in Boston

Und schließlich kommen wir zur z. Zt. im Bau befindlichen Sunnibergbrücke (Bild 25) in der Umfahrung von Klosters zwischen Landquart und Davos, auch dieses eine Großbrücke, 62 m über dem Talgrund, von den fünf Feldern drei 118 bis 155 m weit gespannt. Eng angeordnete, aus Gestaltungsgründen parallel geführte Seile ermöglichen einen außergewöhnlich niedrigen, plattenartigen Brückenträger von nur rd. 2,0 m Bauhöhe. Die nur wenig über den Träger nach oben geführten Stützenstiele sind wegen der von der Krümmung des Brückenträgers bestimmten Seilgeometrie nach außen gebogen. Die filigrane Ausbildung der rahmenartigen Stützen und damit ihre Leichtigkeit (Bild 26) werden durch die monolitische Verbindung des Brückenträgers mit den Widerlagern möglich und erzwungen: nur so kann der über 500 m lange Überbau bei Verlängerung infolge steigender Temperatur ohne großen Zwang nach außen ausweichen, Lager und Übergangskonstruktionen gibt es – wie bei der Ganterbrücke – nicht, und das kommt der Robustheit des Bauwerkes zugute.

Und wenn man dann noch die Profilierung der Stützen betrachtet (Bild 27), ist man beeindruckt von der wohl einmalig gelungenen Abstimmung aller Bauelemente in ihrer Tragwirkung und Gestaltung aufeinander. Menn scheint wohl zum ersten Mal mit dem Ergebnis seiner Bemühungen um „Ganzheitlichkeit“ des Entwurfes zufrieden zu sein. Über frühere Bauwerke sagt er: *„Ich habe meine Bauwerke immer mit großer Skepsis reflektiert: Fast immer hätte ich nachher etwas anders oder überhaupt alles anders gemacht.“* Wenn man ihn unter oder auf dieser Brücke nach dem Andersmachen fragt, dann freut man sich darüber, daß er offensichtlich mit der Sunnibergbrücke nicht an eine andere Lösung denkt. So ist die Sunnibergbrücke auch für mich – bisher – das gelungenste Bauwerk, an dem Menn beteiligt war.

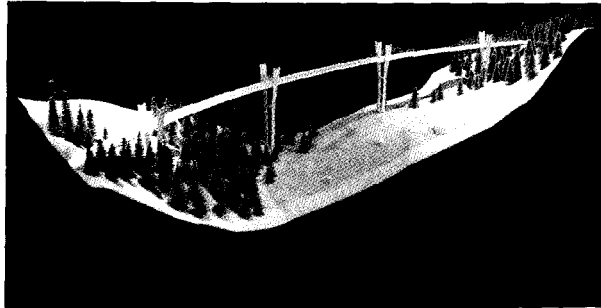


Bild 25. Sunnibergbrücke bei Klosters (Modell)



Bild 26. Sunnibergbrücke, Baustand

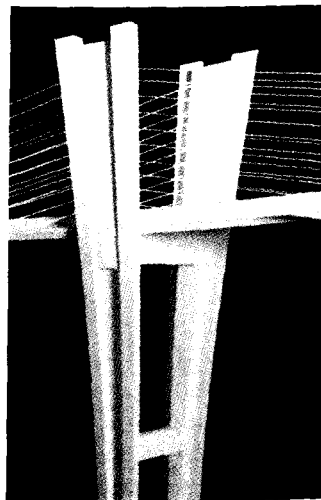


Bild 27. Pfeilerkopf der Sunnibergbrücke  
(Modell)

Aber wieso: Bisher? Menn hat für die schwierige Aufgabe, einen Teil der Oakland-Bay-Bridge in San Francisco zu ersetzen, erneut einen Entwurf präsentiert, der sich von allen anderen wesentlich unterscheidet (Bild 28): auch hier wieder paßt alles zusammen, von der technischen Seite z.B. der Widerstand gegen Erdbeben- und Windeinwirkungen durch Positionierung des Pylons genau an der richtigen Stelle und von der Gestaltung z.B. durch die ungewöhnliche Führung des Rad- und Fußweges.

Und wenn man mit ihm über seinen Entwurf für die 3000 m weit gespannte Brücke über die Straße von Messina (Bild 29) diskutiert, versteht man sein „Nein“ auf die von ihm gestellte Frage: *„Kann es denn vernünftig sein, eine Brücke mit 3000 m nach den gleichen Prinzipien zu entwerfen wie eine mit 1500 m Spannweite, nur größer, kann man da einfach extrapolieren?“* Daß er das völlig anders sieht, erkennt man an seinem Modell sofort, vor allem an der Form der 440 m hohen Pylone. Man folgt seinen einfachen Erklärungen für das Neue, was ihm eingefallen ist, und ist fasziniert, wie alles zusammenpaßt, dies auch hier wieder bis zur einfachen und überzeugenden Gestalt.

Ob diese beiden Brücken trotz ihrer gelungenen Gestalt gebaut werden, ist ungewiß, zu kompliziert sind die Wege, die in San Francisco zur Entscheidung führen, und zu schwierig ist die Finanzierung für die Brücke nach Sizilien.

Was ist nun aber der Maßstab für gelungene Gestaltung? Menn ist der Auffassung, „... daß es in meßbaren Bereichen meßbare Kriterien gibt. Brückenbau weist im Vergleich zur üblichen Architektur einen viel größeren Anteil an meßbaren Bereichen auf. Es darf deshalb auch erwartet werden, daß der Anteil meßbar-rationaler Gestaltungskriterien im Brückenbau ... groß ist.“

Offensichtlich ist dies aber doch wohl nur zum Teil der Fall, aber dieser Teil müßte gelehrt und gelernt werden können. In diese Richtung gingen auch die Bemühungen der von Jörg Schlaich in Stuttgart initiierten, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Forschergruppe mit dem Thema Ingenieurbauten – Wege zu einer ganzheitlichen Betrachtung. Wir Gutachter der DFG hatten gefordert, die Untersuchungen auf Brückenbauwerke zu konzentrieren, und sind damit, ohne Menns Urteil dazu zu kennen, dem dort großen Anteil an meßbaren Bereichen gerecht geworden. Ganzheitliche Betrachtung zielte bei der Arbeit der Forscher *„angesichts der heute häufig stereotypen Ingenieurbauten“* vorwiegend auf Baukultur. Das Studium der Ergebnisse und die Umsetzung in die Lehre könnte zu einer besseren Baukultur beitragen.

Dennoch bleibt m. E. viel, das nicht gelehrt werden kann und das der Baukunst wie der Kunst eigen ist: das unnachahmliche Wirken einzelner Menschen! Wenn auch alle Ingenieure lernen können, wie sie ihre Bauwerke besser und schöner entwerfen können, so ist es nur ganz wenigen von ihnen vorbehalten, uns dies in der Vollendung so vorzuführen, wie es Christian Menn seit 40 Jahren gezeigt hat. Es zusammenfassend zu würdigen, gelingt durch Worte, die Max Bill, Schweizerischer Architekt, Maler, früher am Bauhaus tätig und von 1951 bis 1956 Rektor der Hochschule für Gestaltung in Ulm, in seiner Würdigung von Maillart unter dem Titel „Die Brücke als Kunstwerk“ gefunden hat [11]:

*„(Seinen) Brückenkonstruktionen haftet etwas an, das sie über das rein Technische gerade durch Intensivierung des Technischen hinaushebt. .. Seine Formkraft ist die eines Künstlers, der mit zeitgemäßen Mitteln unter Ausnutzung aller seiner Möglichkeiten im-*



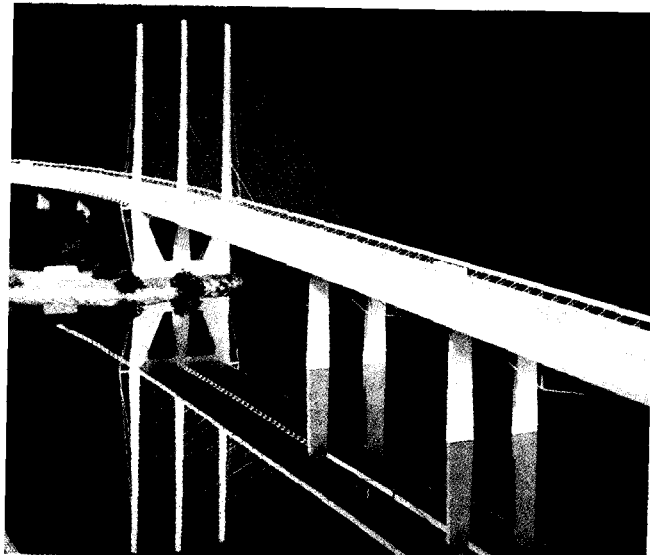


Bild 28. Modell des Mennschen Entwurfes für Ersatz eines Teiles der Oakland-Bay-Bridge in San Francisco

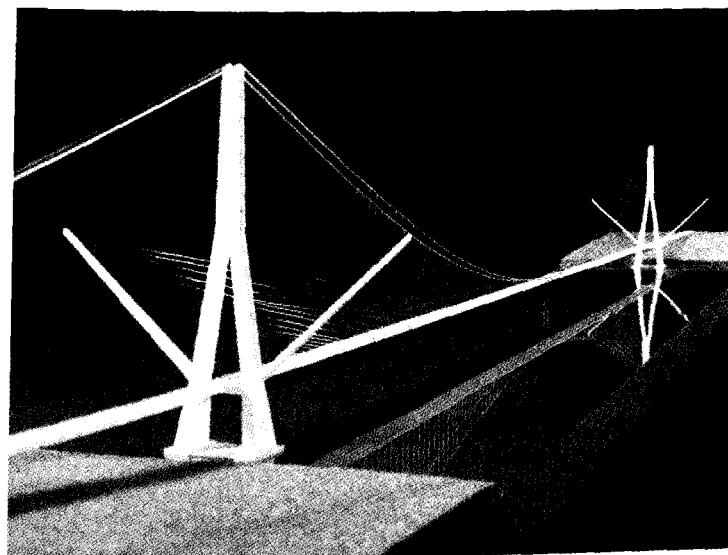


Bild 29. Modell des Mennschen Entwurfes für die Brücke über die Straße von Messina

*mer wieder Neues hervorbringt, und dies Neue hat immer wieder den Reiz vollkommener Auseinandersetzung mit der Aufgabe, mit der Vision. Und immer wieder hat es den Reiz des Noch-nicht-Dagewesenen.*“

Sie, lieber Herr Menn, mag dieses Urteil eines Künstlers – obwohl Sie 1991 mit dem Künstlern vorbehaltenen Bündner Kulturpreis ausgezeichnet wurden - über Ihre Brücken zu weit greifen. Sie sehen das, was Sie für das Ingenieurwesen und die Baukunst getan haben, als selbstverständlich an, und von Ihnen könnte das Wort von Johann Nestroy *„Kunst ist, wenn man's nicht kann, denn wenn man's kann, ist's keine Kunst“* stammen. Ihnen wird ein Urteil Ihres Werkes nach einem frei abgewandelten Zitat von Max Frisch vermutlich besser gefallen: *„Entwickeln ist Beseitigung von Verwicklungen – Komplikationen zum Einfachen – Selbstverständlichen.“* Und bestimmt werden Sie einem auf unser Thema abgewandelten Wort Ernest Hemingways [12] zustimmen: *„Wenn Du jemals die Chance hattest, nur eine Brücke zu bauen, die Erfahrung wird Dir immer bleiben. Denn eine Brücke, das ist eine Freude für immer.“*

Ich bin sicher, daß ich Sie, meine sehr verehrten Zuhörer, davon überzeugt habe:

Christian Menn hat Brücken geschaffen, Meisterwerke im Technischen und in der Gestalt, sich und uns zur „Freude für immer“. Er widerlegt die von Max Frischs unter dem Stichwort *Nationalität: Schweiz* formulierten skeptischen Gedanken: *„Aber wenn einer – gemeint ist hier ein Schweizer - auftaucht mit einer schöpferischen Idee, muß er meistens ins Ausland, um Geld zu finden. Etwas Neues wagen wir erst dann, wenn die anderen es schon ausprobiert haben.“* Frischs eigene Frage dazu *„Ist es so, wie ich es sage, oder irre ich mich?“* [13] beantworten wir – und dies nicht nur in bezug auf unseren Preisträger – mit einem klaren *„Nein“*.

Sie, meine sehr geehrten Damen und Herren, werden mir zustimmen, wenn ich feststelle: Die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft hat 1998 für die Carl-Friedrich-Gauß-Medaille durch Christian Menn wieder einen würdigen Preisträger bekommen.

Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit und allen, die mir mit Unterlagen für meine Ausführungen, mit Hinweisen, bei der Beschaffung der Bilder und bei der Herstellung der Folien für die Projektion geholfen haben.

### Literatur

1. J. KILLER: Die Werke der Baumeister Grubenmann, 2. Aufl.. Zürich: Lehmann 1959
2. F. STÜSSI: Othmar H. Ammann, sein Beitrag zur Entwicklung des Brückenbaus. Basel: Birkhäuser 1974
3. H. MUHEIM: Die Teufelsbrücke in der Schöllenschlucht. In: Die Entwicklung des Großbrückenbaus. ETH Zürich 1979
4. M. FRISCH: Tagebuch 1968. In: Tagebuch 1966-1971, dort S. 132. Frankfurt: Suhrkamp 1972
5. Gesellschaft für Ingenieurbaukunst: CHRISTIAN MENN - Brückenbauer. Basel: Birkhäuser 1997
6. H. FIGI: Konzeptionelle Aspekte beim Entwurf von Bogenbrücken. In: Christian Menn zum 60. Geburtstag. Zürich: ETH 1987

7. U. BAUS: Baukultur der Bahn. Deutsche Bauzeitung 1998, H.5, S. 3
8. MENN, C.: Stahlbetonbrücken. 1. Auflage. Wien: Springer 1986
9. J. LEUPOLD: Theatrum Pontificiale - Brücken und Brückenbau. Chr. Zunkel, Leipzig 1726, Nachdruck: Hannover: Th. Schäfer 1982. Dort § 194
10. SCHLAICH, J.: Laudatio auf Christian Menn. In: Universität Stuttgart: Reden und Aufsätze 55. Stuttgart: Univ. Bibliothek 1997, dort S. 24
11. BILL, M.: Die Brücke als Kunstwerk. In: Brücken der Welt. Luzern/Frankfurt: C.J. Bucher 1971 (dort Seite 113-116)
12. S. V. MOZALEV: The Bridge Lives. Struct. Eng. Intern. 7(1997) 229
13. M. FISCH: Stichworte. Hrsg. U. Johnson, Frankfurt: Suhrkamp 1975 (dort als Zitat aus „Reden und Aufsätze 1957“ auf Seite 187 angegeben)

### Bildquellen

- |            |  |
|------------|--|
| 1          | Foto: Rhätische Bahn, Chur   |
| 2          | Foto: Verkehrsverein Luzern  |
| 3          | Kopie aus [1], Seite 22  |
| 4          | Kopie aus D.J. Brown: Brücken. München: Callwey 1994, S. 102   |
| 5          | Brücken der Welt. Luzern/Frankfurt: C.J. Bucher 1971   |
| 6          | Kopie aus [9], Tabelle XXV   |
| 7          | Neue Pinakothek München  |
| 8          | Kopie aus M. Hürlimann: Die Schweiz. Zürich: Atlantis 1971   |
| 9          | Via mala Seite 112 ff: ???   |
| 10         | Graubünden. MERIAN-Heft 10/XVII. Hamburg: Hoffmann u. Campe 1965                                       |
| 11         | Eigene Zeichnung   |
| 24, 29     | Kopie aus Katalog [5] der Gesellschaft für Ingenieurbaukunst, ETH, CH-8093 Hönggerberg, dort S. 93, 97 |
| 12, 16, 19 | Foto: C. Menn  |
| 22, 26     |  |
| 28         |  |
| 15         | Tiefbauamt Graubünden  |
| 17         | Foto: H. Figi  |
| 23         | Foto: B.-F. Gardel   |
| 27         | Foto: K. Baumann   |
- Vom Inst. f. Baustatik und Konstruktion der ETH Zürich/Ges. f. Ing. Baukunst, ETH Hönggerberg, CH 8093 Zürich, erhalten mit Nennung folgender Fotografen::
- |            |                       |
|------------|-----------------------|
| 13         | Foto: Th. Vogel       |
| 14         | Impression: O. Monsch |
| 18, 20, 21 | Foto: O. Monsch       |

---

Prof. em. Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h. Joachim Scheer  
 Wartheweg 20  
 D-30559 Hannover



PROF. DR.-ING. CHRISTIAN MENN

## **Brückenbau zwischen Naturwissenschaft und Kunst**

Sehr geehrter Herr Präsident,  
sehr geehrter Herr Oberbürgermeister,  
lieber Herr Kollege Scheer,  
meine sehr verehrten Damen und Herren,

der Beschluss des Konzils der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, mir die Carl-Friedrich-Gauss-Medaille 1998 zuzuerkennen, hat mich ausserordentlich gefreut aber auch überrascht; gefreut habe ich mich, weil ich mir der Bedeutung der ehrenvollen Auszeichnung, die nach einem der grössten Gelehrten benannt ist und seit 1949 verdienten Wissenschaftlern und Ingenieuren verliehen wird, wohl bewusst bin; warum ich überrascht war, werde ich noch zu erklären haben. Zunächst möchte ich danken.

Ich danke allen Mitgliedern des Konzils der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft und ihrem Präsidenten Herrn Prof. Dr. Norbert Kamp für die grosse Auszeichnung und das Vertrauen, das sie mir entgegengebracht haben. Ich danke für die würdige Feier, ich danke Oberbürgermeister Werner Steffens für das Gastrecht im prachtvollen Altstadtrathaus und ich danke der Pianistin und der Klarinetistin für den wunderschönen musikalischen Rahmen. Ich danke meinem verehrten, lieben Kollegen Prof. Dr. Joachim Scheer für seine sehr wohlwollende Laudatio; ich danke den Herren Prof. Dr. Ing. Werner Lorenz, Dr. Manfred Sack und meinem Freund und Kollegen Prof. Dr. Jörg Schlaich für ihre ausgezeichneten und interessanten Vorträge; ich danke meinen Freunden und Kollegen und nicht zuletzt Ihnen meine sehr verehrten Damen und Herren für Ihre Anwesenheit.

Und nun will ich Ihnen doch noch ganz kurz sagen, warum mich die ehrenvolle Auszeichnung überrascht hat und warum auch der grosse Mathematiker und Astronom Carl-Friedrich Gauss den Beschluss des Konzils mit einigem Stirnrunzeln zur Kenntnis genommen hat bzw. hätte: Ich bin zwar als Gymnasiast über meine Vorliebe für Mathematik an die ETH und zu meinem Beruf als Bauingenieur gekommen. Als Student faszinierten mich Funktionentheorie, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Fehlertheorie und ich war als Ingenieurstudent zunächst etwas enttäuscht, dass sich Tragwerke nicht auf direktem, streng mathematischem Weg konzipieren und berechnen liessen. Damals hätte der grosse Gauss vielleicht noch Freude an mir gehabt. Aber das liegt nun weit zurück, über ein halbes Jahrhundert. Ich habe mich heute weit von der Mathematik entfernt; es zählen im Entwurf, in meinem nun verbliebenen Tätigkeitsfeld auf der einen Seite nur noch Grössen erster Ordnung, Eckwerte wie Gleichgewicht und einfache, klare Wege für den Kraftfluss. Und auf der anderen Seite fasziniert mich heute der transzendente Kern der Baukultur viel mehr als das genaue, mathematisch-naturwissenschaftliche Verhalten eines Tragwerks. Ich habe gelernt, dass es ohne weiteres möglich ist, die Eignung eines Tragwerkkonzepts bzw. die Machbarkeit einer Brücke mit einer 10 seitigen Handrechnung nachzuweisen.

Viel Begeisterung bringe ich deshalb nicht mehr auf für praxisferne Sophistereien aus Labors und Computern. Ich bitte den grossen Gelehrten ehrfurchtsvoll um Entschuldigung für mein inzwischen etwas abgeflachtes Mathematikverständnis. Nach diesen klärenden Worten, möchte ich nun zum Thema meines Vortrags über

„Brückenbau zwischen Naturwissenschaft und Kunst!“

übergehen; doch eine Vorbemerkung habe ich noch: Wenn man eine ehrenvolle Auszeichnung entgegennehmen darf, ist man geneigt, sich und seine Arbeit sehr ernst zu nehmen. Wer sich aber zu ernst nimmt, der wird nicht mehr ernst genommen. Und darum sollte ich eigentlich einen bescheidenen, eher heiteren Vortrag halten, der meiner Stellung und meinem kleinen Beitrag im Bereich der Wissenschaft entspricht. Aber dieses eine Mal möchte ich dem feierlichen Anlass entsprechend ernst bleiben und ich möchte hoffen, dass ich trotzdem ernst genommen werde. Es geht dabei nicht um mich, es geht auch nicht um meine Arbeit, es geht um meinen Beruf, zu dem ich heute, nach 50 jähriger Tätigkeit leider ein etwas zwiespältig-ambivalentes Verhältnis habe: Das Bauingenieurwesen ist im Prinzip ein schöner Beruf, der grossartige Möglichkeiten bietet; aber das Ansehen und Prestige, das unser Beruf vor allem im späten 19. und frühen 20. jh. mit dem Bau der grossen Eisenbahnbrücken, dem Bau des Eiffelturms und dem Bau der George Washington und Golden Gate Brücke hatte, ist heute trotz oder gerade wegen all unseren Anstrengungen an den Hochschulen wesentlich kleiner geworden; der frühere Glanz ist verblasst. Wir haben viel erforscht und gelernt; aber kreative Bereiche wurden vernachlässigt. Die meisten Aufgaben wurden zwar mit immer grösserem Berechnungsaufwand aber nur noch nach ökonomischen Gesichtspunkten gelöst; die Architektur ging ihre eigenen Wege und neue, dynamische Hightech-Berufe haben uns überholt. Unsere Zielsetzungen müssen in der Ausbildung und Praxis hinterfragt werden; mir scheint, dass der Beruf des Bauingenieurs in eine Strukturkrise geraten ist.

### **Blick auf die Genetik des Bauingenieurwesens**

Es gab schon immer Ingenieure, wenn man unter Ingenieuren diejenigen versteht, die für ein Bauwerkskonzept zum voraus Massnahmen für die Erstellung, Standsicherheit, Zweckmässigkeit und Dauerhaftigkeit erdenken und planen. Schon der Bau der Aegyptischen Pyramiden war in Bezug auf die Gewinnung, den Transport und das Aufschichten von über zwei Millionen etwa drei Tonnen schweren Steinblöcken für ein einziges Bauwerk ein typisches Ingenieurproblem; und ohne Ingenieure war auch in der Antike materieller Wohlstand und der Aufbau eines Staatswesens nicht denkbar. Strassen und Brücken, Stadtbefestigungen, Wasserleitungen und Aquädukte waren jedenfalls für das Römische Reich von existentieller Wichtigkeit.

Im Altertum und Mittelalter war aber der Ingenieur in der Regel nicht Spezialist sondern mit dem Architekten und oft auch mit dem ausführenden Handwerker integriert im universellen Baumeister. Aber immer war es der Ingenieur im Baumeister, der auch für den Erfolg des Architekten und des Handwerkers im Baumeister verantwortlich war - und

sicher nicht umgekehrt. Beim „Militäringenieur“ und Architekten Vitruv, den man vielleicht als ersten grossen Architekturtheoretiker bezeichnen könnte, stand jedenfalls in seinem 10 bändigen Kaiser Augustus gewidmeten Werk über die Architektur die *Firmitas* d.h. die Standsicherheit der Konstruktion an erster Stelle der architektonischen Zielsetzungen. Und schon 1800 Jahre früher stand im Codex Hammurapi, des Babylonischen Königs Hammurapi, im Sinne einer Baunorm schlicht und einfach: „Wenn ein Baumeister ein Haus baut und macht seine Konstruktion nicht stark genug, so dass es einstürzt und verursacht den Tod des Bauherrn, dieser Baumeister soll getötet werden“.

Aber am eindrucklichsten zeigte sich wahrscheinlich die Prävalenz des Ingenieurs im Profil des Baumeisters in der Byzantinischen Baukunst, vorab in der im 6. Jahrhundert erbauten Hagia Sophia in Konstantinopel (Bild 1), in den vielen späteren, grossartigen Moscheen des Islam und eben auch in den europäischen Kathedralen, Kuppeln und Türmen der Renaissance und des Barock. Je besser der Ingenieur im Baumeister war, um so kühner waren diese Prachtsbauten. Brunelleschi musste abgesehen von sehr soliden Grundkenntnissen im Messen und Wägen und in der Geometrie und Arithmetik, ziemlich klare Vorstellungen vom Kraftfluss in einer Kuppel gehabt haben, wenn er die 42 m weit gespannte Kuppel des Doms von Florenz (Bild 2) ohne Gerüst bauen wollte und konnte; und der Wiederaufbau der Frauenkirche in Dresden zeigt, dass Baumeister Georg Bähr im frühen 18. Jahrhundert Ingenieurprobleme lösen musste, die selbst bei den heutigen Mitteln sehr anspruchsvoll sind.



Bild 1: Hagia Sophia, Konstantinopel



Bild 2: Santa Maria del Fiore, Dom von Florenz

Bei allen grossen Bauwerken des Altertums und des Mittelalters verband sich die Architektur mit der Konstruktion zur einer harmonischen Baukultur; nicht nur bei Sakral- und Repräsentationsbauten sondern auch bei den Brücken und Aquädukten der Römer (Bild 3) und auch bei den relativ wenigen Brücken des Mittelalters. Battista Alberti, Nachfolger Vitruvs als Architekturkritiker in der Renaissance, bezeichnet deshalb die Baukunst zu Recht als universell, weil sie die mathematischen Grundlagen, die Bautechnik und die Künste umfasst. Aus dieser Sicht und in diesem Umfeld lässt sich auch Leonardo da Vinci verstehen, wenn er sich am Hofe der Sforza in Mailand mit sehr diversivizierten Leistungen und Qualitäten empfahl: Mit dem Bau leichter und starker Brücken und Methoden zur Zerstörung feindlicher Brücken, mit Befestigungsanlagen und Belagerungsmethoden, mit dem Bau von Kampfwagen, Bombarden, Mörsern, Katapulten, Wurfmaschinen und Donnerbüchsen; aber auch, Zitat: „In Zeiten des Friedens glaube ich aufs beste, in Vergleich mit jedem anderen, in der Architektur, im Entwurf von Gebäuden, sowohl öffentlichen wie auch privaten, Genüge leisten zu können. Und im Leiten von Wasser von einem Ort zum anderen. Item werde ich Skulptur ausführen in Marmor, in Bronze und in Ton; ebenso Malerei, was sich machen lässt, in Vergleich mit jedem anderen, und sei er, wer er wolle.“



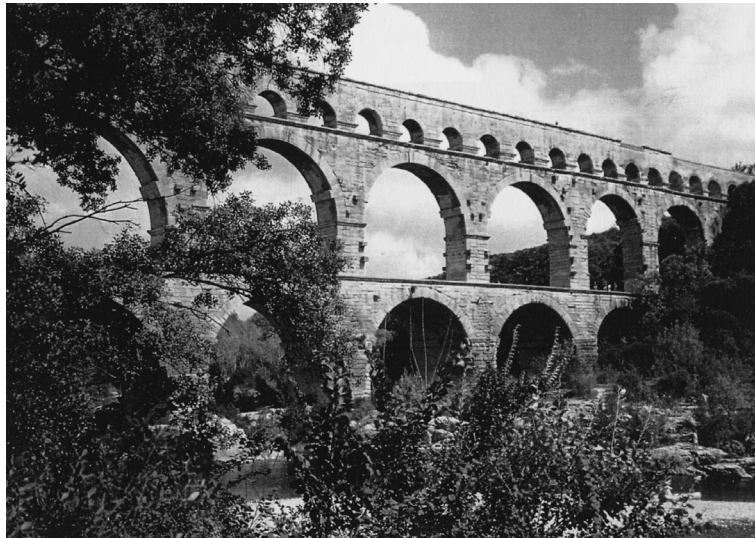


Bild 3: Pont du Gard, Nîmes

Jedenfalls standen damals Ingenieurwesen und Architektur vereint und ausgewogen im Gleichgewicht zwischen Mathematik und Naturwissenschaft auf der einen und Kunst auf der anderen Seite.

Am Ende des 18. Jahrhunderts, in der Zeit des grossen Umbruchs mit der politischen und industriellen Revolution fand auch eine bauwirtschaftliche Revolution statt: Aus dem universellen Baumeister wurden der Ingenieur und der Architekt. Wegbereiter der bauwirtschaftlichen Revolution waren die grossen Mathematiker und Naturwissenschaftler des 17. und 18. Jahrhunderts wie Descartes, Hooke, Newton, Bernoulli, Leibniz, Euler, Coulomb, Gauss etc., die dann vor allem Navier (1785 - 1836) veranlassten, die technische Mechanik konsequent zur Berechnung der Baukonstruktionen heranzuziehen, mit dem Ziel

bei minimalem Aufwand ausreichende Sicherheit  
zu gewährleisten.

Hier trennten sich Ingenieur und Architekt:

Der Ingenieur erhielt für seine Arbeit eine klare Zielsetzung und richtete seinen Blick von nun an vor allem auf die Naturwissenschaft.

Der Architekt wurde in die (künstlerische) Freiheit entlassen und richtete seinen Blick vor allem auf die Kunst.

### Naturwissenschaften - Ingenieurwesen - Architektur - Kunst

In Bezug auf künstlerische Freiheit entspricht das Beziehungsfeld Naturwissenschaft-Ingenieurwesen - Architektur - Kunst einem Fächer: Die Naturwissenschaft ist eindeutig, exakt, statisch und unveränderbar und es gibt in den Naturwissenschaften keine künstlerische Freiheit. Die Kunst ist dagegen völlig offen und frei und dynamisch. Die Bandbreite reicht in der Kunst vom Kitsch bis zur Scharlatanerie, und deutliche Grenzen sind nicht erkennbar. Ingenieurwesen und Architektur befinden sich zwischen diesen beiden Polen; das Ingenieurwesen näher bei der Naturwissenschaft, die Architektur näher bei der Kunst. Dementsprechend ist auch die künstlerische Freiheit in den beiden Berufsgruppen stark unterschiedlich:

Im Ingenieurwesen kann (fast) nur die Konstruktion als architektonisch-künstlerisches Ausdrucksmittel verwendet werden, und dabei ist die Konstruktion immer an physikalische Gesetze und weitgehend auch an die Ökonomie gebunden. In der Architektur können dagegen neben der Konstruktion noch viele andere wichtige Elemente wie z.B. der Baukörper, die Baustoffe, die Fassade, die Raumanordnung, die Lichtführung, die Beleuchtung etc. als architektonisch-künstlerische Ausdrucksmittel verwendet werden, und die ökonomischen Grenzen sind unter Umständen sehr offen.

Die Konstruktion wird im Hochbau fast nie - weder von den Architekten noch von den Ingenieuren - als architektonisches Ausdrucksmittel eingesetzt. Einerseits, weil die Architekten wenig oder zu wenig von Konstruktion verstehen, um mit ihr gestalten zu können und andererseits weil die Ingenieure in der Ausbildung viel zu wenig Grundlagen für konstruktive Kreativität mitbekommen, um später in der Praxis gestalterisch-phantasievoll mit der Konstruktion zu spielen. Eigentlich unverständlich, denn gestaltete Konstruktion ist die faszinierendste, ehrlichste und überzeugendste architektonische Ausdrucksform, weil hier Gestaltungskunst nicht willkürlich sein kann sondern weil sie auf klaren physikalischen Gesetzen aufbauen muss.

Seit der Trennung von Ingenieur und Architekt bzw. seit dem Uebergang vom handwerklich-empirischen zum technisch-wissenschaftlichen Ingenieur hat sich in den letzten 200 Jahren nicht mehr viel verändert. Die unterschiedliche Ausbildung und die intensive Forschung und Normierung im Ingenieurwesen führten eher zu einer zunehmenden Polarisierung als zu einer Annäherung der beiden Berufsgruppen.

Viele Ingenieure focussieren heute ihren Blick nur noch auf die Naturwissenschaft, und vernachlässigen jede Berufs-Beziehung zur Kunst.

Demgegenüber demonstrieren insbesondere sogenannte Stararchitekten eine manchmal arrogante künstlerische Ueberheblichkeit und vernachlässigen oft vorsätzlich ihre Berufs-Beziehungen zur Naturwissenschaft.

In beiden Berufsgruppen gab und gibt es Ausnahmen; Ingenieure und Architekten, die im Sinne der universellen Baumeister Ihren Blick nicht nur auf den naheliegenden sondern auch auf den Gegenpol richten; z.B. Nervi, für den der künstlerische Ausdruck der Tragkonstruktion einen entscheidenden Stellenwert hatte (Bild 4); oder Le Corbusier, der sich vorstellen mochte, dass in der Naturwissenschaft auch eine künstlerische Wahrheit verborgen sein könnte, wenn er sagte: „L’Ingenieur inspiré par la loi d’économie et conduit par le

calcul, nous met en accord avec les loi de l'univers“. (Frei von mir übersetzt: Der Ingenieur, von der Berechnung geleitet, und das Ziel des kleinsten Energieaufwandes anstrebbend, steht im Einklang mit den Gesetzen des Universums)

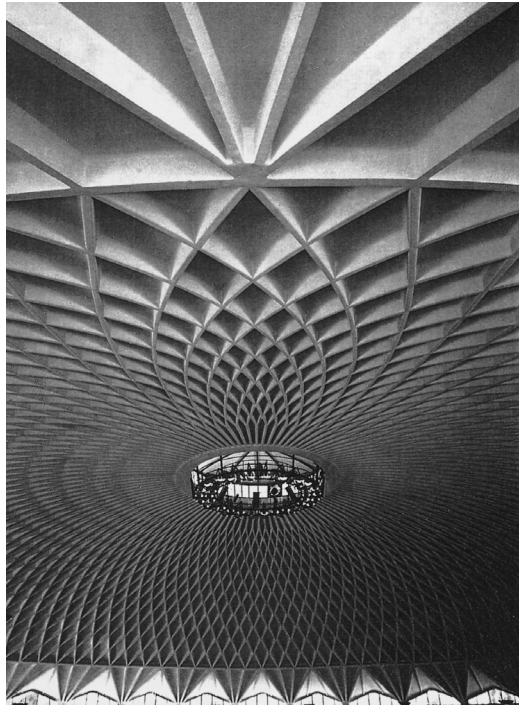


Bild 4: Palazzetto dello Sport, Rom

### **Der Ingenieur in der eigenen Falle**

Heute am Ende des 20. Jahrhunderts befinden wir uns wieder in einer Zeit des Umbruchs wie vor genau 200 Jahren. Nach den grossen politischen Veränderungen erleben wir mit der Globalisierung der Wirtschaft und einer explodierenden Informatik und Kommunikation eine zweite industrielle Revolution.

Im Ingenieurwesen führte die Globalisierung zu einer ausufernden Normierung und Standardisierung und die Informatik ermöglichte Berechnungen und Untersuchungen, die früher nicht einmal denkbar waren.

Die Normierung geht heute so weit dass sie vom praktischen Ingenieur bei weitem nicht mehr überblickt werden kann, und deshalb werden im Uebermass Qualitätssicherungssysteme und ein zunehmend bürokratisches Prüfwesen eingeführt.

Die Informatik leistet in der Forschung und in der Praxis ausserordentlich wertvolle Dienste; allerdings werden nun auch bei einfachen Bauwerken Untersuchungen verlangt und durchgeführt, die das Notwendige und Vernünftige bei weitem übersteigen. Der Planungsaufwand ist überproportional angewachsen.

Durch den gewaltigen Forschungsschub, den die Informatik an den Hochschulen ausgelöst hat, haben sich die Hochschulen vor allem - aber nicht nur - in Amerika von der Praxis weit entfernt. Forschungs-Professoren haben in der Regel keine Ahnung von Bauwerkskosten, und noch schlimmer, sie erkennen oft nicht einmal mehr, dass es wichtiger wäre, Forschungserkenntnisse im Tragwerkskonzept zu berücksichtigen als falsche Konzepte mit grossem Aufwand einigermaßen gesund zu rechnen. D. h. zum Beispiel, dass bei einer grossen Brücke in einem Erdbebengebiet viel mehr Wert auf geeignete Pfeilerstandorte, hohe Systemredundanz und grosse Systemductilität gelegt werden sollte als auf eine ausufernde, scheinbar genaue Berechnung eines mehr oder weniger willkürlich gewählten Tragwerks.

Nicht nur bei Professoren in High-Tech-Berufen und nicht nur an amerikanischen Universitäten sondern auch bei Bauingenieur-Professoren bestehen die Leistungsausweise prioritär aus Forschungspublikationen, Dissertationen und der Mitarbeit in internationalen Normenkommissionen. In der Bauingenieur-Praxis wären aber vor allem Kreativität, konstruktive Phantasie, Innovation und hochkarätige Baukultur gefragt. Diesen Zwiespalt zwischen Hochschule und Praxis gibt es in den High-Tech-Naturwissenschaften nicht; im Bauingenieurwesen ist er heute jedoch evident. An der Abteilung für Bauingenieurwesen der ETH werden zur Zeit prozentual mehr Dissertationen erarbeitet als an der juristischen Fakultät der Universität Zürich, wo die jungen lizenzierten Juristen möglichst rasch weg von der heimischen Universität zum Anwaltspatent oder zum Abschluss eines Oekonomiestudiums an einer (amerikanischen) Universität streben.

Es ist erfreulich und es ist überhaupt nichts dagegen einzuwenden, wenn ein junger Ingenieur aus eigenem Antrieb, aus Interesse und Ueberzeugung nach dem Diplom und nach einer kurzen, empfehlenswerten Assistentenzeit noch ein paar Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter an einer Hochschule verbringen will; für die wissenschaftliche Weiterbildung und die Promotion sollte er aber nicht die bisherige sondern eine andere, wenn möglich ausländische Hochschule wählen; und eher problematisch ist es, wenn Professoren ihre besten Absolventen dazu anhalten, nach der Assistentenzeit noch mehrere Jahre an der angestammten Hochschule zu bleiben, um im eigenen Institut zu promovieren.

Ein ganz anderer, durchaus sinnvoller Weg zur Weiterbildung und Horizonterweiterung bestünde bei Absolventen der Ingenieurabteilung z. B. darin, zwei, drei Semester an der Architekturabteilung zu studieren oder zwei, drei Jahre als „Statiker für Alles“ in einem hochqualifizierten Architekturbüro zu arbeiten. Sie könnten sich damit nämlich genau das Berufsverständnis erwerben, das bei der heutigen Ingenieurausbildung zu kurz kommt.

Die Arbeit des konstruktiven Ingenieurs beruht einerseits auf der Baukunde, dem handwerklich-normativen Teil mit dem immer komplexeren Nachweis von Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit und andererseits auf der Baukunst, dem eigentlichen kreativen Teil mit der Entwicklung eines konstruktiv einwandfreien, für die optimale Balance von Wirtschaftlichkeit und Aesthetik geeigneten Tragwerkkonzepts.

Grundsätzlich ist die Baukunde - vor allem mit Blick auf die Sicherheit - prioritär, juristisch relevant und Gegenstand aller Qualitäts-Kontrollen; die Baukunst hat sekundäre Bedeutung; juristisch relevant sind höchstens grobe Fehler im Kostenvoranschlag.

Vor allem aus diesem Grunde klammern sich die Bauingenieure heute ganz an die Baukunde und die Naturwissenschaft. In die andere Richtung, auf die Kunst fällt kaum noch ein Blick und es fehlt deshalb im Bauingenieurwesen oft an Baukultur. Fast immer wird bei der Planung im Rahmen der politisch verordneten Auflagen das Kostenminimum anvisiert. Das gilt auch bei den meisten Brücken. Dazu kommt leider noch, dass viele Verwaltungen versuchen, durch den Erlass unnötiger, einschränkender Bestimmungen Sachverständnis zu dokumentieren, um sich von der Beurteilung origineller Entwürfe und der Auseinandersetzung mit neuen Ideen zu entlasten. Das trifft leider oft auch junge, phantasievolle Ingenieure, die aus der Standardisierung ausbrechen möchten; dann aber doch bald einmal resignieren.

Und statt in dieser Situation konstruktive Kreativität und Phantasie zu fördern, befasst man sich an vielen Hochschulen hauptsächlich damit über Dissertationen normkonforme, programmierte Bemessungsmethoden zu entwickeln. Das Ansehen unseres Berufes wird aber nicht verbessert, wenn Ingenieure zu Architektengehilfen mit Dokortitel ausgebildet werden, und das Endergebnis dieser Entwicklung dürfte schliesslich darin bestehen, dass das konstruktive Ingenieurwesen auf einen Knopf auf dem Computer des Architekten reduziert und der letzte, echte Ingenieur-Konstrukteur in die Wüste geschickt wird.

Das ist die Falle, die sich die Ingenieure selbst gestellt haben und aus der sie sich befreien müssen.

### **Brückenkonzepte**

Zur Illustration meiner Ausführungen möchte ich noch kurz auf die Erarbeitung von Brückenkonzepten eingehen. Hier, bei der Entwicklung und Erarbeitung des konstruktiven Konzepts müssen nämlich Baukunde und Baukunst - im Gegensatz zur juristischen Beurteilung - gleichwertig sein; hier darf es keine Hierarchie geben. Man darf nicht - wie es in einfachen Fällen üblich ist - von irgend einem funktionellen, tragsicheren System ausgehen, das am Schluss noch ein bisschen gestaltet wird, und man darf - z. B. bei Stadtbrücken - noch weniger von einer mehr oder weniger originellen, bildhaften, architektonischen Idee ausgehen, die dann vom sogenannten Statiker mit mühevollen Aufwand zum Tragen gebracht wird.

Brückenkonzepte müssen m. E. immer vom Ingenieur mit Blick auf Ökonomie und Ästhetik konsequent und pragmatisch aus den funktionellen Anforderungen und den spezifischen Randbedingungen und sicher nicht aus einer architektonischen oder aus einer willkürlichen statisch-konstruktiven Idee entwickelt werden.

Unter funktionellen Anforderungen versteht man

Verkehrsart, Linienführung der Fahrbahn, Fahrbahnquerschnitt und  
Baukunde bzw. Normen

Die technischen Randbedingungen bestehen aus

Topographie, Geologie, Hydrologie, Seismologie  
Lichttraumprofilen,  
lokaler Bautechnik und Bauzeit

Und die wichtigsten Umwelt-Randbedingungen sind

Umweltverträglichkeits-Bedingungen inbezug auf Baugelände, angrenzende Bausubstanz, Wasser, Vegetation etc.  
Emissionslimiten während der Bauzeit und dem Betrieb, sowie die Standortqualität, die bestimmt wird durch die Bauwerksexposition und den Repräsentationswert des Bauwerks.

Und das Ziel der Baukunst besteht dann - wie bereits mehrfach betont - unter Berücksichtigung der Standortqualität in der Entwicklung eines konstruktiv einwandfreien, für die optimale Balance von Wirtschaftlichkeit und Aesthetik geeigneten Tragwerkkonzepts.

In Bezug auf Wirtschaftlichkeit wird dabei immer das Kostenminimum als Richtwert anvisiert; aber gute Gestaltung ist nicht gratis. Je nach Exposition und Repräsentationswert des Bauwerks darf sie jedoch bei grossen Brücken höchstens Mehrkosten von etwa 5 % und etwa 15 - 20 % bei mittleren und kleineren Brücken verursachen.

Die Gestaltung einer Brücke ist aus den Gründen, die ich eingehend diskutiert habe, zu einem umstrittenen Problem geworden. Sie wird heute meistens vollständig den Architekten überlassen oder übertragen. Dabei könnte der Ingenieur, wenn er sich ernsthaft bemühen würde, bereits aus eigener Kraft sehr weit kommen. Denn weil sich die Gestaltung einer Brücke praktisch auf eine einzige Komponente, nämlich die Tragkonstruktion konzentriert, lassen sich hier in unmittelbarer Nähe der messbaren Bereiche der Naturwissenschaft ein paar rationale, ebenfalls weitgehend messbare Gestaltungskriterien definieren, die bei der Entwicklung des Tragwerkkonzeptes berücksichtigt oder zumindest überprüft werden sollten. Es sind kurz angedeutet in Bezug auf

Einpassung des Bauwerks in sein räumlich-zeitliches Umfeld

Masstäblichkeit des Tragwerks sowie Kompatibilität von  
Tragwerk und Topographie und  
Bauwerksgeschichte, Tradition und Stand der Technik

Und in Bezug auf die eigentliche Bauwerksarchitektur sind es die

Visualisierung technischer Effizienz (durch Schlankheit und Transparenz)  
Visualisierung der ganzheitlichen Tragwirkung  
Ordnung und Einheitlichkeit bezüglich  
Tragsystem, Komponenten und Querschnitten  
Visualisierung von Stabilität und Kraftfluss  
Verfeinerung der statisch erforderlichen Form  
Strukturelle Ornamentik und Ornamentik im Kraftfluss sowie ev. Strukturfremde Ornamentik

Ingenieure befassen sich aber leider viel zu wenig mit Gestaltungstheorie; wahrscheinlich weil dieses an sich wichtige Gebiet an den Hochschulen praktisch überhaupt nicht gepflegt wird. Deshalb und unter dem Druck der ausufernden Normen und Vorschriften werden heute in der überwiegenden Mehrzahl mit immer grösserem Aufwand immer banalere Brücken gebaut; und wenn einmal eine repräsentative Stadtbrücke gebaut werden soll, wird nicht ein Ingenieur- sondern ein Architektenwettbewerb durchgeführt, weil den Ingenieuren nicht nur von der Bauherrschaft, den Laien und Architekten sondern - auf Grund ihres Selbstverständnisses - auch von ihnen selbst zwar gute technische Fähigkeiten aber wenig Sinn für Baukultur zugetraut wird.

Viele Architekten betrachten den Brückenbau heute als Prestigeaufgabe und Marktnische in ihrem Tätigkeitsfeld; und sie glauben, sie könnten Brücken - genau gleich wie Hochbauten - unbeschwert von jeder konstruktiven Sachkenntnis entwerfen. Konzeptbegründungen mit bildhaften Ideen und Zielsetzungen sind im Hochbau sehr häufig und nicht zu widerlegen, im Brückenbau sind sie untauglich.

Lassen Sie mich nochmals zurückkommen auf das Bild des Spannungsfeldes zwischen den beiden Polen Naturwissenschaft und Kunst. Genauso wie entlang der fächerförmigen Feldlinien von der Naturwissenschaft zur Kunst die künstlerische Freiheit zunimmt, vermindern sich die messbaren Bereiche und die messbaren Gestaltungskriterien. Es ist durchaus zulässig in nicht messbaren Bereichen ausdrucksvoll-sophistisch und mehr oder weniger diffus zu argumentieren. In messbaren Bereichen ist jedoch nur die präzise Argumentation zulässig. Dieser wichtige Unterschied wird in der Architektur - in der Kunst gibt es keine messbaren Bereiche - oft nicht wahrgenommen. Wir Ingenieure sind oft erstaunt wie frivol sich vor allem sogenannte Stararchitekten zur Begründung ihrer Konzepte mit eloquenten Pirouetten auf das dünne Eis der rationalen Naturwissenschaften hinaus begeben. Offensichtlich falsche naturwissenschaftliche Behauptungen lassen dann auch unüberprüfbare Aussagen auf der künstlerischen Ebene fragwürdig erscheinen.

Auch wenn mataphorische Brückenkonzepte noch so sprachgewaltig begründet werden; sie sind meistens nichts anderes als ein Ausdruck konstruktiver Unfähigkeit und Hilflosigkeit. Besonders bei Stadtbrücken finden sich leider oft solche Konzepte mit entliehenen, kurzlebigen Trends bzw. Modeströmungen aus der Hochbauarchitektur: Uneinheitliche Tragsysteme und Kraftflussvisualisierungen, die weder erdbaumechanisch noch statisch-konstruktiv möglich sind. Alle mir bekannten, rein architektonisch konzipierten Stadtbrücken, die am Anfang mit grossem Aufwand eingeläutet und schön geredet wurden, verschwanden bald in unbeachteter, deduktionsloser Anonymität, wie ein tot geborenes Kind, das sich allmählich im Sande verläuft - um hier auch einmal eine sinnlose, den fragwürdig gedrechselten Begründungen entsprechende Metapher zu verwenden.

Damit will ich keineswegs sagen, dass die Mitarbeit eines Architekten im Brückenbau nicht anregend und bereichernd sein könnte. Im Gegenteil; aber die Führung beim Entwurf eines Brücken-Tragsystems muss beim Ingenieur bleiben. Und der Ingenieur braucht dazu nicht spezielle Detailkenntnisse; er braucht auf der künstlerischen Seite konstruktive Kreativität und Phantasie, ein sicheres Formgefühl, Gestaltungswillen und kulturelles Verantwortungsbewusstsein und auf der naturwissenschaftlichen Seite braucht er neben einem sicheren Gefühl für den Kraftfluss, das Baugrundverhalten, die Bautechnik und die

Baukosten Grundlagenkenntnisse in der Dynamik in Bezug auf Schwingungen, Erdbeben, Wind und Anprall, und in der Materialtechnologie in Bezug auf Ermüdung und Korrosion. Alle diese Aspekte müssen in den Entwurf einfließen, sie müssen gewichtet und zu einer optimalen Sythese verarbeitet werden.

### Epilog

Vor fast 50 Jahren begann ich mit den ersten kleinen Schritten in meiner beruflichen Tätigkeit; doch bald kehrte ich als Assistent an die Hochschule zurück, um meine noch ziemlich unsicheren Kenntnisse in Statik und Konstruktion etwas zu stabilisieren, und nach einigen Jahren konnte ich dann in der Praxis meinen Studententraum, Brücken zu bauen verwirklichen. Ich/ wir hatten damals einmalige Chancen und Möglichkeiten. Wir machten allerdings auch viele Fehler und hatten viel zu lernen aus neuen wissenschaftlichen Untersuchungen. Aber am wichtigsten war für mich immer das kritische Reflektieren der eigenen Arbeit. Ich habe mich ehrlich bemüht, jedes einzelne von mir entworfene Bauwerk in technischer aber auch in architektonischer Hinsicht gründlich zu überdenken, um daraus zu lernen. Vor zwei Jahren sagte ich im Zusammenhang mit dem Entwurf der Sunniberg-Brücke: „Nach all meinen Erfahrungen und Bemühungen, die technisch, wirtschaftlich und ästhetisch optimale Lösung zu finden, hoffe ich, dass ich bei dieser Brücke

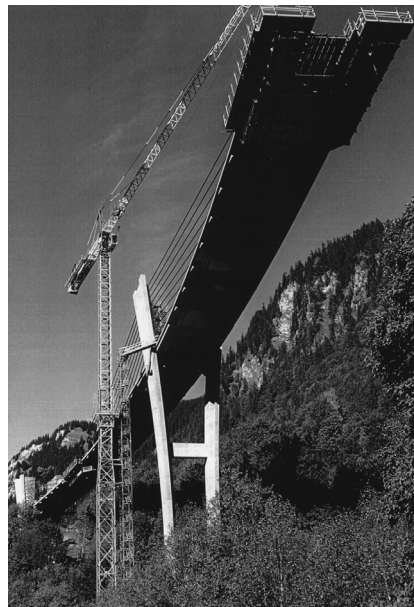


Bild 5: Sunnibergbrücke, Klosters



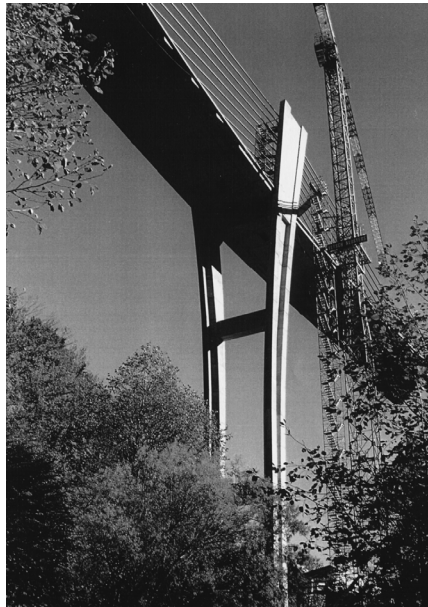


Bild 6: Sunnibergbrücke, Klosters

endlich einmal sagen kann: Hier muss nichts geändert, nichts hinzugefügt und nichts weggenommen werden. Damit hätte ich in meiner Arbeit ein lang ersehntes Ziel erreicht.“ Die Brücke ist jetzt fast fertig und ich bin mir nicht mehr so sicher, ob alles richtig war. Die Pylone entsprechen nicht ganz meinen Gestaltungskriterien. Ich habe versucht, diesen Widerspruch schon beim Entwurf zu beseitigen. Es ist mir damals nicht gelungen und ich habe den kleinen Mangel in Kauf genommen; aber jetzt hat mich das Problem wieder eingeholt; Das Bauwerk im Massstab 1:1 zeigt, dass dem Kraftfluss entsprechende, oben schmalere Pylone vielleicht doch besser gewesen wären. (Bild 5, Bild 6)

Mit meinen ehrlichen Bemühungen bin ich meinem Ziel zwar näher gekommen; aber ich glaube nicht, dass ich es je erreichen werde.

---

Prof. Dr.-Ing. Christian Menn  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Plantaweg 21· CH-7000 Chur

# DIE BRAUNSCHWEIGISCHE WISSENSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT

VERLEIHT DIE

## CARL-FRIEDRICH-GAUSS-MEDAILLE

HERRN PROFESSOR

**DR.-ING. DR.-ING. E. H. CHRISTIAN MENN**

EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZÜRICH

IN WÜRDIGUNG SEINER WISSENSCHAFTLICHEN VERDIENSTE  
UM DIE WEITERENTWICKLUNG DES BETONBRÜCKENBAUS  
UND SEINES AUSSERGEWÖHNLICHEN BEITRAGS ZUR BAU-  
KULTUR DURCH VORBILDLICH GESTALTETE BRÜCKEN

Professor Christian Menn hat die Entwicklung des Beton- und Spannbetonbaus mit wichtigen Beiträgen gefördert und mit souveräner Beherrschung der technischen Möglichkeiten Brückenbau als Baukunst in Bogen-, Balken- und Schrägseilbrücken realisiert. Seine Bauwerke sind das Ergebnis ganzheitlicher Betrachtung: Harmonische Einordnung in die Umgebung, technisch moderne Lösungen, wirtschaftliche Bauweise und große Dauerhaftigkeit sind ihre gleichwertigen Attribute.

Braunschweig, den 30. April 1998



Präsident  
der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft

## Verleihung der Gauß-Medaille

**Menn, Christian, Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h.,** Professor für Bauingenieurwesen an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. Plantaweg 21, CH-7000 Chur

|           |  |
|-----------|--|
| 3.3.1927  | geboren in Meiringen (Schweiz)   |
| 1946      | Matura am Gymnasium der Kantonsschule Chur   |
| 1951      | Diplom des Bauingenieurwesens an der ETH Zürich  |
| 1956      | Promotion an der ETH Zürich  |
| 1956-1957 | Tätigkeit in Bauunternehmungen und Ingenieurbüros  |
| 1.7.1957  | Gründung eines eigenen Ingenieurbüros in Chur  |
| 1964      | Eröffnung eines Ingenieurbüros in Zürich   |
| 1957-1972 | Teilnahme an Brückenwettbewerben, wiederholt Jury-Mitglied bei Brückenwettbewerben. Entwürfe und Ausführungsplanung für zahlreiche Bogen-Balken-, Sprengwerk- und Rahmenbrücken, z. T. aufgrund von Wettbewerbserfolgen, u. a.<br>1959: Letziwald- und Cröterbrücke<br>1962: 100 m weit gespannte Rheinbrücke Reichenau<br>1971: Felsenau-Betonbalkenbrücke bei Bern |
| 1972      | Professor für Konstruktiven Ingenieurbau an der ETH Zürich   |
| 1976      | Auftrag für Entwurf und Projektleitung der Ganterbrücke am Simplonpaß, Fertigstellung 1980   |
| 1982      | Mehrmonatiger Aufenthalt in den USA, u. a. mit Vorträgen an mehreren Universitäten   |
| 1986      | Buch „Stahlbetonbrücken“ bei Springer (1990, 2. Auflage)   |
| 1992      | Emeritierung   |
| seit 1992 | Experten- und Beratertätigkeit in der Schweiz, Frankreich und in den USA   |

**Publikationen:** zahlreiche Publikationen auf dem Gebiet des Brückenbaus

**Projekte:** zahlreiche ausgeführte Brückenbauwerke, u.a. Averserrheinbrücke, Valserrheinbrücke, Zwillingenbrücken Nanin und Casella, Rheinbrücke Tamins, Reussbrücken Vassen, Sunnibergbrücke bei Klosters

**Ehrungen und Auszeichnungen:**

- 1978: Ehrung durch die Ausstellung „The Bridges of Christian Menn“ der Princeton University
- 1982: Fritz-Schumacher-Preis der Stiftung F.V.S. in Hannover
- 1996: Ehrendoktor der Universität Stuttgart
- Ehrenmitglied des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins
- E. Freyssinet-Medaille der Fédération Internationale de la Précontrainte (FIP)
- Kulturpreis des Kantons Graubünden



## Schlußworte des Generalsekretärs

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir stehen jetzt am Ende einer Veranstaltung bei der wir in hervorragenden Vorträgen viel Interessantes über Brücken, deren Ingenieure und Erbauer, über Entwurf, Konstruktion, Berechnung und Gestaltung erfahren haben. Ich bin sicher, daß nicht nur die Fachleute aus diesen Vorträgen Gewinn und Genuß gezogen haben.

Als ich vor vierzig Jahren an der Technischen Hochschule Stuttgart Bauingenieurwesen studierte, habe ich mit großem Interesse die Vorlesungen von Fritz Leonhardt über Stahlbeton- und Spannbetonbrücken und von Walter Pelikan über Stahlbrücken gehört. Auch in diesen Vorlesungen wurde neben Gesichtspunkten der Funktion und Gestaltung der Bauwerke schon über Umweltaspekte und Recycling gesprochen. Wir haben heute erfahren, daß diese Aspekte nach wie vor sehr aktuell sind.

Ich bin nun zwar kein Brückenbauer geworden, aber ich schaue gute Brücken doch mit großer Freude an, und sicher ist bei allen, die die heutigen Vorträge gehört haben, die Faszination, die diese Bauwerke ausüben, verstärkt worden.

Für die heutige, sehr gelungene Veranstaltung danke ich besonders Herrn Kollegen Scheer für seine Initiative und die tatkräftige Vorbereitung, den Vortragenden des heutigen Vormittags, Frau Sack, Herrn Lorenz und Herrn Schlaich, und besonders unserem Gauß-Preisträger, Herrn Menn. Wir freuen uns sehr über die Brücke, die sich heute zwischen ihm und uns aufgespannt hat.

Damit, meine Damen und Herren, darf ich die Feierliche Jahresversammlung der BWG abschließen und Ihnen einen schönen Abend wünschen.



## MITTEILUNGEN

### Veröffentlichungen

Im Berichtsjahr wurden veröffentlicht:

„Jahrbuch 1997 der BWG“ mit 222 Seiten

„Abhandlungen der BWG“ Band XLVIII mit 271 Seiten

### Geschäftliche Mitteilungen:

Am 31.12.1998 gehörten der BWG 125 ordentliche Mitglieder an, davon 70 unter 70 Jahren, sowie 69 korrespondierende Mitglieder. Die Zahl der Mitglieder unter 70 Jahren betrug in der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften 23, in der Klasse für Ingenieurwissenschaften 27 und in der Klasse für Geisteswissenschaften 20. Von den ordentlichen Mitgliedern zählten zum Bereich Braunschweig 68, zum Bereich Clausthal 9, zum Bereich Göttingen 10, zum Bereich Hannover 35 und zum Bereich Münster-Osnabrück 3.

Die BWG war bei den Feierlichen Jahresversammlungen der deutschen Akademien der Wissenschaften (Berlin, Düsseldorf, Erfurt, Göttingen, Hamburg, Heidelberg, Leipzig, Mainz und München) durch ihren Präsidenten bzw. Abgesandte vertreten. Darüber hinaus war die BWG zu einer großen Zahl von Veranstaltungen des Landes Niedersachsen, der Stadt Braunschweig und einiger Gesellschaften und Hochschulen eingeladen.

Das Plenum trat am 18.12.1998 zu seiner jährlichen Hauptsitzung zusammen, nahm die Jahresberichte des Präsidenten und Generalsekretärs entgegen und beschloß den Haushalt 1998. In der Wahlsitzung am 17.04. wurden die auf Seiten 204 ff. vorgestellten Mitglieder hinzugewählt.

Das am 18.12.1998 tagende Konzil wählte den Gauß-Preisträger 1999 und legte die Feierliche Jahresversammlung auf den 11.06.1999 fest.

## **PERSONALIA**

### **Todesfälle**

Es verstarb im Berichtsjahr:

16.07.1998    Victor Gutmann, Dr.techn. Ph.D. Sc.D. Dr.rer.nat.h.c. Dr. Sc.h.c.,  
Prof. für Chemie an der TU Wien. Korrespondierendes Mitglied seit 1975  
in der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften. Gauß-Preisträger  
des Jahres 1973



## NACHRUF

### WALTER KERTZ

\* 1924 - † 1997

Walter Kertz ist am 8. September 1997 nach langer Krankheit in Braunschweig verstorben. Wir verlieren mit ihm eine der großen Persönlichkeiten der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina Braunschweig und zugleich einen prägenden Gestalter der Deutschen Geophysik.

Walter Kertz wurde am 29. Februar 1924 in Remscheid als Sohn des Pastors Gustav Kertz und dessen Ehefrau Elisabeth geboren. Nach dem Abitur an der Ernst-Moritz-Arndt-Schule in Remscheid (März 1942) konnte er – vom Kriegsdienst aus gesundheitlichen Gründen freigestellt – im Wintersemester 1943/44 das Studium der Mathematik an der Universität Bonn aufnehmen, das er am 16. Dezember 1948 in Göttingen mit dem Diplom in Mathematik abschloß.

Er promovierte 1950 bei Julius Bartels am Institut für Geophysik der Universität Göttingen mit einem Thema aus dem Bereich der Gezeitenschwingungen der Atmosphäre (ausgezeichnet mit dem Preis des Niedersächsischen Kultursministeriums für herausragende Dissertationen). Seine Habilitation für das Fach Geophysik erfolgte 1958, ebenfalls an der Universität Göttingen; das Thema seiner Habilitationsschrift „Ein neues Maß für die Feldstärke des erdmagnetischen äquatorialen Ringstroms“ weist auf seine während seines ganzen akademischen Lebens andauernde Liebe zum Erdmagnetismus hin. Als er im Sommer 1960 den Ruf auf den neu eingerichteten ordentlichen Lehrstuhl für Geophysik und Meteorologie der damaligen Technischen Hochschule Braunschweig erhielt, war er Visiting Associate Professor für Geophysik an der New York University.

Walter Kertz' Wirken innerhalb der TH/TU Braunschweig ebenso wie sein Engagement in zahlreichen wissenschaftlichen Gesellschaften und Gremien hat dem Fach Geophysik im Kanon der anderen naturwissenschaftlichen Fächer an der Technischen Universität Braunschweig hohen Rang und Wertschätzung gegeben, hat darüber hinaus dem Braunschweiger Institut Geltung in Deutschland, aber auch im Ausland gebracht. Sein breites Engagement für das Fach und seine von beeindruckendem Verhandlungsgeschick geprägte Persönlichkeit, mit der er stets durch Überzeugen Einfluß nahm, offenbaren sich vielleicht am deutlichsten durch eine kurze Aufzählung der wichtigsten Stationen seines Wissenschaftlerlebens: Kertz wurde 1961 in die Working Group I der European Space Research Organization (ESRO) berufen, dann 1964 in das Committee on Characterization of Magnetic Disturbances in der International Association for Geomagnetism and Aeronomy. Außerdem wirkte er in der Deutschen Kommission für Weltraumforschung beim Bundesministerium für Forschung und Technologie von 1967 bis 1971 (und dann bis 1973 im Ad-hoc-Ausschuß für Extraterrestrische Forschung).

Walter Kertz war auch Mitglied im

- Wissenschaftlichen Beirat des Deutschen Wetterdienstes (1961),
- Kuratorium der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1970),
- Kuratorium des Seismologischen Zentralobservatoriums Gräfenberg (1971),

- Kuratorium des Fraunhofer-Institutes für Radiometeorologie und Maritime Meteorologie in Hamburg (1971),
- Kuratorium des Max-Planck-Institutes für Aeronomie in Lindau/Harz (1973),
- Wissenschaftlichen Beirat des Max-Planck-Institutes für Meteorologie in Hamburg (1978),
- Kuratorium des Alfred-Wegener-Institutes für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven (1981),

sowie zahlreicher wissenschaftlichen Vereinigungen, darunter

- die Deutsche Geophysikalische Gesellschaft (DGG), Mitglied seit 1952, Vorsitzender von April 1963 bis September 1964, Ehrenmitglied seit 21. Februar 1984;
- das Forschungskollegium Physik des Erdkörpers (FKPE), dessen Gründungsmitglied Kertz ist und das er zweimal als Vorsitzender leitete;
- die Alfred-Wegener-Stiftung (AWS), die er mitgegründet hat und deren Präsident er von 1980 bis 1981 war.

In der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wirkte er in der Senatskommission für geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung, deren Vorsitzender er von 1969 bis 1975 war, als Mitglied des Senates (1976-1982), als Mitglied des Hauptausschusses (1977-1982), im Senatsausschuß für Angewandte Forschung (1974-1981).

Walter Kertz wurde 1966 in die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, 1970 in die Göttinger Akademie der Wissenschaften und 1986 in die Niedersächsische Akademie der Geowissenschaften berufen.

Die Deutsche Geologische Gesellschaft verlieh Walter Kertz 1987 die Hans-Stille-Medaille wegen seiner hervorragenden Beiträge zur Erforschung der kontinentalen Kruste mittels erdmagnetischer Tiefensondierung und als einem Wegbereiter interdisziplinärer Zusammenarbeit in den Geowissenschaften.

In Anerkennung seines wissenschaftlichen Lebenswerkes und seiner Verdienste um die deutschen Geowissenschaften hat der Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen Walter Kertz am 15. Oktober 1991 zum Doktor der Naturwissenschaften h.c. promoviert.

Walter Kertz begann nach seiner Berufung nach Braunschweig, das neu geschaffene Institut für Geophysik und Meteorologie unter zunächst schwierigsten Bedingungen aufzubauen. Es entstanden Arbeitsgruppen u.a. über die Radioaktivität der Luft und deren meteorologischen Aspekte (Kertz war damals „Generalbevollmächtigter der TH Braunschweig für Atomfragen“), über Erdmagnetismus und erdmagnetische Tiefensondierung (wie dies damals hieß, heute würde man von elektromagnetischer Tiefenforschung sprechen) und über extraterrestrische Physik, wobei hier gleichermaßen sowohl der experimentelle Aspekt, die Messung des Magnetfeldes von Raketen, Satelliten und Raumsonden aus, wie auch der theoretische Aspekt, d.h. die Physik des ionosphärischen, magnetosphärischen, interplanetaren Plasmas von Interesse waren.

Die Geophysik hat Kertz immer in gesamter Breite zu verstehen und voranzubringen gesucht. Er verstand sich als Physiker, dessen Forschungsobjekt die Erde, die Erdumgebung und der erdnahe Weltraum darstellt. Das wissenschaftliche Werk in etwa 70 Schriften niedergelegt, enthält vorwiegend Arbeiten aus folgenden Bereichen: Gezeitenartige Schwin-

gungen der Atmosphäre, Erdmagnetismus, Erdmagnetische Tiefensondierung, Geothermische Energie, Salzstockdynamik und Geschichte der Geophysik. Seine „Einführung in die Geophysik“ in 2 Taschenbuchbänden, 1969 und 1971 entstanden, ist heute wohl beinahe jedem Studenten der Geophysik Anleitung und Hilfe und genießt einen fast legendären Ruf.

In den letzten Jahren seines Schaffens hat sich Walter Kertz immer mehr wissenschaftshistorischen Fragen gewidmet. Mit viel Engagement übernahm er die Verantwortung für die Aufarbeitung der Geschichte der Technischen Universität Braunschweig, die dann in die Herausgabe des mehr als 900 Seiten umfassenden Werkes „Technische Universität Braunschweig - vom Collegium Carolinum zur Technischen Universität 1745-1995“ zum 250-jährigem Jubiläum der TU Braunschweig ihren Niederschlag fand. Die ihm so ans Herz gewachsene „Geschichte der Geophysik“ konnte er glücklicherweise vor seinem Tode noch beinahe vollständig abschließen, so daß diese, nun herausgegeben von Ruth Kertz gemeinsam mit Karl-Heinz Glaßmeier im G. Olms Verlag erscheinen konnte.

Walter Kertz hat die politische Wende in der früheren DDR und die nachfolgende Wiedervereinigung Deutschlands mit großer persönlicher Anteilnahme verfolgt. So gut es ging, hatte er den Faden zu Kollegen und Freunden in der DDR, nach Potsdam, Niemegek und Leipzig, nie ganz abreißen lassen. Nun konnten Verbindungen neu geknüpft und bestehende vertieft werden; dies war ihm ein ganz wichtiges Anliegen.

Alle seine vielen Schüler, seine Diplomanden und Doktoranden, diejenigen, die er als Mentor zur Habilitation begleitet hat, seine Kollegen und Freunde verlieren in Walter Kertz aber auch den liebevollen Menschen, der für viele ein väterlicher Freund und ein Vorbild war, der seine Lebensgestaltung sehr bewußt nach seiner tief wurzelnden christlichen Religiosität ausrichtete. In diese Verehrung, die wir Walter Kertz entgegenbringen, schließen wir auch einen tiefen Dank an seine Gattin Ruth ein, die sein Leben in Liebe und Stetigkeit begleitet hat und die ihm eine vielfältige Hilfe bei allen seinen wissenschaftlichen Arbeiten und seinen persönlichen Anliegen war.

Wir sind dankbar, daß wir Walter Kertz hatten, daß wir ihn ein Stück Weges begleiten durften. Er fehlt uns sehr.

Ludwig Engelhard und Karl-Heinz Glaßmeier

## Zuwahlen

Zu ordentlichen Mitgliedern wurden am 17.04.1998 gewählt:

### in die Klasse für Ingenieurwissenschaften

**Popp, Karl, Dr.-Ing.**, Universitätsprofessor für Mechanik an der Universität Hannover.  
Sauerbruchweg 49, 31535 Neustadt/Rbge

|             |  |
|-------------|--|
| 1942,14.08. | geboren in Regensburg  |
| 1948-1956   | Volksschule in Regensburg  |
| 1956-1960   | Lehre als Maschinenschlosser an der Schiffswerft und Maschinenfabrik Hitzler in Regensburg   |
| 1960-1964   | Vorkurs und Studium des Maschinenbaus am Polytechnikum Regensburg. Ingenieur- und Hochschulreifeprüfung  |
| 1964-1969   | Studium des Maschinenbaus, Schwerpunkt Theorie und Forschung, an der TU München. Diplomvorprüfung und Diplomhauptprüfung für Maschineningenieure   |
| 1969-1976   | Zunächst Stellenverwaltung und ab 1970 wissenschaftlicher Assistent am Institut B für Mechanik der TU München bei Magnus   |
| 28.11.1972  | Promotion  |
| 1976-1978   | Habilitations-Stipendiat der DFG. Von Juli 1976 bis April 1977 Visiting Scholar an der University of California, Berkeley. Von April 1978 bis Juni 1978 Gastprofessor an der Universität UNICAMP in Campinas, Brasilien. |
| 13.12.1978  | Habilitation im Fach Mechanik, TU München  |
| 1978-1981   | Akademischer Oberrat und ab 21.03.1979 Privatdozent am Lehrstuhl B für Mechanik der TU München. Von November 1980 bis September  |
| 1981        | kommissarische Leitung des vorgenannten Lehrstuhls   |
| 1981-1985   | Professor (C 3) für Mechanik im Fachbereich Maschinenbau der Universität Hannover. Lehrgebiet: Mechanik der Systeme  |
| seit        | Professor (C 4) für Mechanik (Nachfolge Mahrenholtz) an der Universität Hannover. Lehrgebiet: Mechanik B   |

Publikationen: ca. 160 Artikel in Fachzeitschriften, Fachbüchern und Tagungsbänden,  
3 Bücher, weitere 4 Bücher als Herausgeber

Ehrungen und Auszeichnungen:

- 1991: ASME Best Paper Award PVP-Conference
- 1991: Polnischer Wissenschaftspreis

**Reimers, Ulrich, Dr.-Ing.**, Universitätsprofessor für Nachrichtentechnik an der Technischen Universität Braunschweig, Kollwitzstraße 28, 38159 Vechelde

1952, 23.03. geboren in Hildesheim  
 1970 Abitur, Scharnhorstgymnasium in Hildesheim  
 1977 Diplom Elektrotechnik an der TU Braunschweig  
 1978-1982 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Nachrichtentechnik der TU Braunschweig  
 1982 Promotion, TU Braunschweig  
 1982-1985 Leiter der Vorentwicklung HDTV bei der Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich Fernsehanlagen, Darmstadt  
 1985-1987 Leiter der Produktentwicklung Kameras, Monitore, ebendort  
 1987-1989 Leiter des Produktbereiches Studioerzeugnisse, ebendort  
 1989-1993 Technischer Direktor des Norddeutschen Rundfunks, Hamburg  
 seit 1993 Universitätsprofessor (C 4), TU Braunschweig

Publikationen: mehr als 60 Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, Fachbüchern und Tagungsbänden, darunter ein Standardwerk über Digitale Fernseh-technik

Ehrungen und Auszeichnungen:

1982: Rudolf-Urtel-Preis der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft  
 1991: Fellow der Society of Motion Pictures and Television Engineers/USA  
 1995: Montreux Achievement Gold Medal Award  
 1998: Honorary Fellow der Royal Television Society/GB  
 1998: John-Tucker-Award der International Broadcast Convention (IBC) als Anerkennung für international bedeutende Leistungen auf dem Gebiet des Rundfunks

Mitgliedschaften: Fernseh- und Kinotechnische Gesellschaft (Vorsitzender seit 1990)  
 Society of Motion Pictures and Television Engineers/USA (Fellow)  
 Institute of Electrical and Electronics Engineers/USA (Senior Member)  
 Informationstechnische Gesellschaft im VDE  
 (Sprecher des FB Fernseh- und Filmtechnik seit 1990)  
 Deutsche TV-Plattform (Vorstandsmitglied)  
 Kommission zur Ermittlung des Finanzbedarfs der Rundfunkanstalten (KEF)

Zum korrespondierenden Mitglied wurde am 17.04.1998 gewählt:

**in die Klasse für Geistgeswissenschaften**

**Esch, Arnold, Dr.phil.**, Professor für Mittelalterliche Geschichte, Direktor des Deutschen Historischen Instituts in Rom. Gauß-Preisträger des Jahres 1997

### Inhaber der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille 1949 - 1998

- 1949 *Walter Reppe* †, Dr.phil., Dr.phil.nat.h.c., Dr.-Ing.E.h., Honorarprofessor der Universität Mainz und der Technischen Hochschule Darmstadt.
- 1950 *Arvid Hedvall* †, fil.dr., Dr.phil.h.c., Dr.-Eng.h.c., Dr. Techn.h.c., em. o. Professor für Silikatchemie der Technischen Hochschule Göteborg/Schweden.
- 1951 *Wilhelm Nusselt* †, Dr.-Ing.E.h., em. o. Professor für Theoretische Maschinenlehre an der Technischen Hochschule München.
- 1952 *Erwin W. Müller*, Dr.-Ing.habil., Dr.rer.nat.h.c., Dr.h.c., Evan-Pugh Res., Professor an der Pennsylvania State University, University Park, Penn./USA.
- 1953 *Gustav Wolf* †, Dr.-Ing.E.h., Professor in Münster.
- 1954 *Max Strutt* †, Dr.techn., Dr.-Ing.E.h., o. Professor für Höhere Elektrotechnik an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich/Schweiz.
- 1955 *Fritz Arndt* †, Dr.phil., Dr.rer.nat.h.c., Dr.h.c., em. o. Professor für Organische Chemie an der Universität Breslau, Honorarprofessor an der Universität Hamburg.
- 1955 *Pascual Jordan* †, Dr.phil., em. o. Professor für Theoretische Physik an der Universität Hamburg.
- 1956 *Ulrich Finsterwalder* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., München.
- 1957 *Georg Sachs* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., o. Professor für Metallurgie an der Syracuse University, Syracuse, N.Y./USA.
- 1958 *Werner Schmeidler* †, Dr.phil., Dr.-Ing.E.h., em. o. Professor für Mathematik an der Technischen Universität Berlin.
- 1959 *Hans Brockmann* †, Dr.sc.nat.habil., Dr.rer.nat.h.c., em. o. Professor für Organische Chemie an der Universität Göttingen.
- 1960 *Theodor von Karman* †, Dr.phil., Dr.-Ing.E.h., Dr.rer.nat.h.c. mult., LL.D., Professor am California Institute of Technology, Pasadena, Calif./USA.
- 1961 *Kurt Paul Klöppel* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., o. Professor für Statik und Stahlbau an der Technischen Hochschule Darmstadt..
- 1962 *Walter Schottky* †, Dr.phil., Dr.-Ing.E.h., Dr.rer.nat.h.c., Dr.techn.h.c., em. o. Professor für Theoretische Physik an der Universität Erlangen.
- 1963 *Gottfried Köthe* †, Dr.phil., Dr.h.c., Dr.rer.nat.h.c.mult, em. o. Professor für Angewandte Mathematik an der Universität Heidelberg.
- 1964 *Carl Wagner* †, Dr.phil., Dr.rer.nat.h.c., Dr.-Ing.E.h., Professor und vormalig Direktor des Max-Planck-Instituts für Physikalische Chemie in Göttingen.
- 1965 *Albert Betz* †, Dr.phil., Dr.-Ing.E.h., Dr. sc. techn.h.c., Professor und vormalig Direktor der Aerodynamischen Versuchsanstalt und des Max-Planck-Instituts für Strömungsforschung in Göttingen.

- 1966 *Wilhelm Becker* †, Dr.phil., Dr.h.c., em. o. Professor und Direktor der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt der Universität Basel/Schweiz.
- 1967 *Henry Görtler* †, Dr.phil.habil., LL.D.h.c., em. o. Professor der Mathematik und vormals Direktor des Instituts für Angewandte Mathematik der Universität Freiburg i. Br.
- 1968 *Egon Orowan* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., o. Professor für Mechanical Engineering am Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass./USA.
- 1969 *E. Arne Bjerhammer*, tekn.dr., Professor für Geodäsie an der Kungl. Tekniska Högskolan in Stockholm/Schweden.
- 1970 *Elie Carafoli* †, Dr.rer.nat., Professor für Aero-Gas-Dynamik an dem Polytechnischen Institut Bukarest und vormals Direktor des Institut de Mecanique des Fluides „Traian Vuia“ in Bukarest/Rumänien.
- 1971 *Walter Dieminger*, Dr.rer.techn., apl. Professor für Geophysik an der Universität Göttingen und vormals Direktor des Max-Planck-Instituts für Aeronomie in Lindau/Harz.
- 1972 *Hubert Rüsch* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., em. o. Professor für Massivbau an der Technischen Hochschule München und vormals Direktor des Amtlichen Materialprüfungsamtes für das Bauwesen.
- 1973 *Viktor Gutmann* †, Dr.techn., Ph.D., Sc.D., Dr.rer.nat.h.c., Dr.Sc.h.c., em. o. Professor für Anorganische Chemie an der Technischen Universität Wien/Österreich.
- 1974 *Friedrich Tamms* †, Dr.h.c., Professor, Beigeordneter der Stadt Düsseldorf (Stadtbaurat i. R.), Freischaffender Planer.
- 1975 *Sir Michael James Lighthill* †, FRS, FRAeS, Hon.D.Sc.mult., Professor für Mathematik an der University of Cambridge/Großbritannien.
- 1977 *Walter Maurice Elsasser* †, Dr.phil., o. Professor für Geophysik an der Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland/USA.
- 1977 *Helmut Moritz*, Dr.techn., Dr.-Ing.E.h., o. Professor für Geodäsie an der Technischen Universität Graz/Österreich.
- 1977 *László Fejes Tóth*, Dr., Professor und Direktor des Mathematischen Forschungsinstituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest/Ungarn.
- 1978 *Ulrich Grigull*, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., em. o. Professor für Thermodynamik an der Technischen Universität München.
- 1979 *Wolf Freiherr von Engelhardt*, Dr.phil., em. o. Professor für Mineralogie und Petrographie an der Universität Tübingen.
- 1980 *Hans Kuhn*, Dr.phil., Dr.rer.nat.h.c., Professor und vormals Direktor am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie in Göttingen.
- 1981 *Martin Kneser*, Dr.rer.nat., o. Professor für Mathematik an der Universität Göttingen.

- 1982 *Walter Burkert*, Dr. phil., o. Professor für Klassische Philologie an der Universität Zürich/Schweiz.
- 1983 *Leopold Müller* †, Dr. techn., Dr. mont. h.c., Honorarprofessor (Felsmechanik) an der Universität Salzburg/Österreich.
- 1984 *Heinz Beneking* †, Dr. rer. nat., o. Professor und Direktor des Instituts für Halbleitertechnik an der RWTH, Aachen.
- 1985 *Gerhard Ertl*, Dr. rer. nat., Dr. h.c., Professor und Direktor am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin.
- 1986 *Arno Borst*, Dr. phil., o. Professor für Geschichte des Mittelalters an der Universität Konstanz.
- 1987 *Olgierd Cecil Zienkiewicz*, FRS, Ph. D., D. Sc., Hon. D. Sc. mult., Professor of Civil Engineering an der University of Wales/Swansea/Großbritannien.
- 1988 *Heinz Brauer*, Dr.-Ing., Professor für Chemische Ingenieurtechnik an der Technischen Universität Berlin.
- 1989 *Herbert Walther*, Dr. rer. nat. Professor für Experimentalphysik an der Universität München und Direktor des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik in Garching.
- 1990 *Raymond Klibansky*, Dr. phil., Dr. phil. h.c., Professor der Philosophie (Logik und Metaphysik) an der McGill University in Montreal/Kanada und Fellow des Wolfson College Oxford.
- 1991 *Wilfried B. Krätzig*, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Professor für Ingenieurmechanik an der Ruhr-Universität Bochum.
- 1992 *Ernst-Dieter Gilles*, Dr.-Ing., Professor für Meß- und Regelungstechnik an der Universität Stuttgart.
- 1993 *Hans-Heinrich Voigt*, Dr. rer. nat., em. o. Professor für Astronomie und Astrophysik an der Universität Göttingen.
- 1994 *Josef Fleckenstein*, Dr. phil., em. o. Professor, zuvor Direktor des Max-Planck-Instituts für Geschichte in Göttingen.
- 1995 *David G. Crighton*, FRS, Head of Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, University of Cambridge/Großbritannien.
- 1996 *Gerhard Frey*, Dr. rer. nat., Dr. h.c., Professor für Mathematik an der Universität Essen.
- 1997 *Arnold Esch*, Dr. phil., Professor für Mittelalterliche Geschichte, Direktor des Deutschen Historischen Instituts in Rom/Italien.
- 1998 *Christian Menn*, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., em. Professor für Konstruktiven Ingenieurbau an der ETH Zürich/Schweiz.



## MITGLIEDERVERZEICHNIS

(Stand: 31.12.98)

### Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft

Fallersleber-Tor-Wall 16, 38100 Braunschweig  
 Telefon: (0531) 1 44 66 · Telefax: (0531) 1 44 60

*Präsident:* Prof. em. Dr. phil. Norbert Kamp  
 (bis 31.12.2001)

*Generalsekretär:* Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Elmar Steck  
 (bis 31.12.2000)

*Geschäftsstelle:* Frau Hannelore Haubold (Büroleiterin)  
 Frau Gabriele Petersen

### Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften

*Vorsitzender:* Prof. Dr. rer. nat. Dr. h.c. Karl Schügerl (bis 31.12.2000)

#### *Ordentliche Mitglieder:*

Becker, Gerhard (21.12.1916), Dr. rer. nat., Dr.-Ing. h.c., Ltd. Dir. u. Prof. i. R. (Physik, PTB Braunschweig), Dießelhorststraße 32, 38116 Braunschweig

Bogen, Hans Joachim (19.11.1912), Dr. rer. nat., Prof. em. (Botanik, TU Braunschweig), Am Hohen Tore 4 A, 38118 Braunschweig

Brandes, Dietmar (12.03.1948), Dr. rer. nat. habil., Prof. (Botanik, Direktor der Universitätsbibliothek Braunschweig), Allerstraße 7, 38106 Braunschweig

Braß, Helmut (22.2.1936), Dr. rer. nat., Prof. (Angewandte Mathematik, TU Braunschweig), Hilsstraße 26, 38122 Braunschweig

Cramer, Friedrich (20.9.1923), Dr. rer. nat., Prof. u. Dir. (Organische Chemie, MPI für Experimentelle Medizin, Göttingen), Hermann-Rein-Straße 3 F, 37075 Göttingen

Dieminger, Walter (7.7.1907), Dr. rer. techn., apl. Prof. u. Dir. i.R. (Aeronomie, MPI für Aeronomie, Lindau), Berliner Straße 14, 37176 Nörten-Hardenberg

Ehrich, Hans-Dieter (2.2.1943), Dr. rer. nat., Prof. (Informatik, TU Braunschweig), Mannheimstraße 66, 38112 Braunschweig

Glaßmeier, Karl-Heinz (28.4.1954), Dr. rer. nat., Prof. (Geophysik, TU Braunschweig), Friedrich-Löffler-Weg 13, 38116 Braunschweig

Göbel, Ernst Otto (24.03.1946), Dr. rer. nat., Prof. (Experimentalphysik, Präsident der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Braunschweig), Oscar-Fehr-Weg 16, 38116 Braunschweig

Görlitzer, Klaus (29.7.1940), Dr. rer. nat., Prof. (Pharmazeutische Chemie, TU Braunschweig), Waterloostraße 15, 38106 Braunschweig

- Harborth, Heiko (11.2.1938), Dr. rer. nat., Prof. (Mathematik, TU Braunschweig), Bienroder Weg 47, 38106 Braunschweig
- Hartmann, Thomas (2.2.1937), Dr. rer. nat., Prof. (Pharmazeutische Biologie, TU Braunschweig), Walter-Hans-Schultze-Straße 21, 38116 Braunschweig
- Haul, Robert (31.5.1912), Dr.-Ing. habil., Prof. em. (Physikalische Chemie, Universität Hannover), Schellingstraße 5, 30625 Hannover
- Heidberg, Joachim (30.1.1933), Dr. phil. nat., Prof. (Physikalische Chemie, Universität Hannover), Zuckmayerstraße 9, 30453 Hannover
- Hövermann, Jürgen (15.3.1922), Dr. rer. nat., Prof. em. (Geographie, Universität Göttingen), Nelkenweg 10, 37154 Northeim
- Hopf, Henning (13.12.1940), Dr. phil., Prof. (Organische Chemie, TU Braunschweig), Steinbrecherstraße 9, 38106 Braunschweig
- Hulek, Klaus Wolfgang (19.8.1952), Dr. rer. nat. habil., Prof. (Mathematik, Universität Hannover), Peiner Weg 17, 31303 Burgdorf
- Jockusch, Brigitte M. (27.09.1939), Dr. rer. nat., Prof. (Zoologie, TU Braunschweig), Wendenstraße 28/29, 38100 Braunschweig
- Kanold, Hans-Joachim (29.7.1914), Dr. rer. nat. habil., Prof. em. (Mathematik, TU Braunschweig), Gildenstraße 41, 38100 Braunschweig
- Kersten, Martin (28.4.1906), Dr.-Ing., Honorarprof. u. Präs. i.R. (Physik, PTB Braunschweig), Am Hohen Tore 4 A, 38118 Braunschweig
- Klein, Joachim (20.08.35), Dr. rer. nat., Prof. (Makromolekulare Chemie, TU Braunschweig), Hühnerkamp 21, 38104 Braunschweig
- Kowalsky, Hans-Joachim (16.7.1921), Dr. rer. nat., Prof. em. (Mathematik, TU Braunschweig), Am Schiefen Berg 20, 38302 Wolfenbüttel
- Litterst, Fred Jochen (9.12.1945), Dr. rer. nat. habil., Prof. (Experimentalphysik, TU Braunschweig), Nordendorfweg 4 A, 38110 Braunschweig
- Maaß, Günter (7.1.1934), Dr. rer. nat., Prof. (Biophysikalische Chemie, Direktor der GBF), Im Eichholz 27, 30657 Hannover
- Meijere, de, Armin (18.05.1939), Dr. rer. nat., Prof. (Chemie, Universität Göttingen), Brombeerweg 13, 37077 Göttingen
- Müller, Georg (1.10.1930), Dr. rer. nat., Dr. rer. nat. h.c., Prof. (Mineralogie und Petrographie, TU Clausthal), Einersberger Blick 27, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Müller, Hans Robert (26.10.1911), Dr. phil., Prof. em. (Mathematik, TU Braunschweig), Am Schiefen Berg 49, 38302 Wolfenbüttel
- Richter, Egon (24.3.1928), Dr. rer. nat., Prof. em. (Theoretische Physik, TU Braunschweig), Sommerlust 33, 38118 Braunschweig
- Rieger, Georg Johann (16.8.1931), Dr. rer. nat., Prof. (Mathematik, Universität Hannover), Rosenstraße 2, 31311 Uetze,
- Röhrs, Manfred (22.9.1927), Dr. rer. nat., Prof. (Zoologie, Tierärztliche Hochschule Hannover), Im Dorffeld 43, 30966 Hemmingen
- Schügerl, Karl (22.6.1927), Dr. rer. nat., Dr. h.c., Prof. (Technische Chemie, Universität Hannover), Arnumer Kirchstraße 31, 30966 Hemmingen

- Schumann, Hilmar (8.11.1902), Dr. phil. habil., Prof. em. (Mineralogie, TU Braunschweig), Wohnpark Hohetor, Madamenweg 14, 38118 Braunschweig
- Schwink, Christoph (20.3.1928), Dr. rer. nat., Prof. em. (Physik, TU Braunschweig), Spitzwegstraße 21, 38106 Braunschweig
- Stahl, Wolfgang (17.8.1935), Dr. rer. nat., Dir. u. Prof. (Isotopengeochemie und -geophysik, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), Hermann-Löns-Weg 14, 30938 Burgwedel
- Steudel, Andreas (17.2.1925), Dr. rer. nat., Prof. (Physik, Universität Hannover), Hahnensteg 41 C, 30549 Hannover
- Tietz, Horst (11.3.1921), Dr. phil., Prof. em. (Mathematik, Universität Hannover), Röddinger Straße 31, 30823 Garbsen
- Vollmar, Roland (1.11.1939), Dr.-Ing., Prof. (Informatik, Universität Karlsruhe), Wendtstraße 10, 76185 Karlsruhe
- Wannagat, Ulrich (31.5.1923), Dr. rer. nat., Dr. techn. h.c., Prof. em. (Anorganische Chemie, TU Braunschweig), Waldweg 12, 38302 Wolfenbüttel
- Weinert, Hanns Joachim (26.1.1927), Dr. phil. et rer. nat. habil., Prof. (Mathematik, TU Clausthal), Glückaufweg 6, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Welling, Herbert (1.9.1929), Dr. rer. nat., Prof. (Physik, Universität Hannover), Nogatweg 13, 30916 Isernhagen
- Willerding, Ulrich (8.7.1932), Dr. rer. nat., apl. Prof. (Botanik, Universität Göttingen), Calsowstraße 60, 37085 Göttingen
- Winterfeldt, Ekkehard (13.5.1932), Dr. rer. nat., Dr. h.c., Prof. (Organische Chemie, Universität Hannover), Sieversdamm 34, 30916 Isernhagen
- Zinner, Gerwalt (30.9.1924), Dr. phil., Prof. em. (Pharmazeutische Chemie, TU Braunschweig), Am Papenholz 14, 38104 Braunschweig

*Korrespondierende Mitglieder:*

- Bartels, Heinz, Dr. med., Prof. em. (Vegetative Physiologie, Medizinische Hochschule Hannover), Am Rehberg 7, 78337 Öhningen
- Bürger, Hans, Dr. rer. nat., Prof. (Anorganische Chemie, Bergische Universität Wuppertal), Kruppstraße 230, 42113 Wuppertal
- Engelhardt, Wolf, Freiherr von, Dr. phil., Prof. em. (Mineralogie und Petrographie, Universität Tübingen), Wilhelmstraße 56, 72074 Tübingen
- Ertl, Gerhard, Dr. rer. nat., Prof. u. Dir. (Physikalische Chemie, Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft), Garystraße 18, 14195 Berlin
- Fejes Tóth, László, Dr., Prof. (Mathematik, Hungarian Academy of Sciences), Realtanoda U. 13-15, H-1053 Budapest V/Ungarn
- Haken, Hermann, Dr. rer. nat., Dr. h.c. mult., Prof. (Theoretische Physik, Universität Stuttgart), Sandgrubenstraße 1, 71063 Sindelfingen
- Keßler, Franz Rudolf, Dr. phil., Prof. em. (Physik, TU Braunschweig), Am Krausberg 12, 52351 Düren

- Kippenhahn, Rudolf, Dr. rer. nat., Prof. u. Dir. (Astrophysik, MPI für Physik und Astrophysik), Rautenbreite 2, 37077 Göttingen
- Kneser, Martin, Dr. rer. nat., Prof. (Mathematik, Universität Göttingen), Guldenhagen 5, 37085 Göttingen
- Kuhn, Hans, Dr. phil., Prof. u. Dir. i.R. (Biophysikalische Chemie, MPI Göttingen), Ringoldswilstraße 50, CH-3656 Tschingel ob Gunten/Schweiz
- Mensching, Horst, Dr. rer. nat., Prof. em. (Geographie, Universität Hamburg), Pulverhofsweg 46, 22156 Hamburg
- Meschede, Dieter, Dr. rer. nat., Prof. (Angewandte Physik, Universität Bonn), Wegeler Straße 8, 53115 Bonn
- Schaller, Friedrich, Dr. rer. nat., Prof. (Zoologie, Universität Wien), Regenweg 1/14/3, A-1170 Wien/Österreich
- Schwab, Klaus (20.5.1933), Dr. rer. nat., Prof. (Geologie und Paläontologie, TU Clausthal), Berliner Straße 119, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Scriba, Christoph J., Dr. rer. nat., Prof. (Geschichte der Naturwissenschaften, Universität Hamburg), Bellevue 23, 22301 Hamburg
- Voigt, Hans Heinrich, Dr. rer. nat., Prof. em. (Astronomie und Astrophysik, Universität Göttingen), Charlottenburger Straße 19, 37085 Göttingen
- Voronkov, Michael Gregor, Dr. rer. nat., Dr. h.c., Prof. u. Dir. (Chemie, Siberian Division of the Academy of Science), 1 Favorsky Street, 664033 Irkutsk/GUS
- Witting, Hermann, Dr. rer. nat. habil., Dr. rer. nat. h.c., Prof. (Mathematik, Universität Freiburg), Anemonenweg 3, 79107 Freiburg

### **Klasse für Ingenieurwissenschaften**

*Vorsitzender:* Prof.em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c.mult. Erwin Stein (bis 31.12.1999)

#### *Ordentliche Mitglieder:*

- Batel, Wilhelm (3.11.1922), Dr.-Ing., Prof. u. Dir. (Verfahrenstechnik, FAL Braunschweig), Peter-Joseph-Krahe-Straße 8, 38102 Braunschweig
- Billib, Herbert (21.10.1904), Dr.-Ing., Dr. nat. techn. h.c., Prof. em. (Wasserwirtschaft, Hydrologie, Landwirtschaftlicher Wasserbau, Universität Hannover), Franzenbaderhof 9, 30559 Hannover
- Bohnet, Matthias (20.7.1933), Dr.-Ing., Prof. (Verfahrens- und Kerntechnik, TU Braunschweig), Otto-Hahn-Straße 45, 38116 Braunschweig
- Bretthauer, Karlheinz (5.3.1922), Dr.-Ing., Prof. em. (Elektrotechnik, TU Clausthal), Berliner Straße 45, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Buchwald, Konrad (16.2.1914), Dr. phil. nat. habil., Prof. em. (Landespflege, Universität Hannover), Große Heide 33, 30657 Hannover
- Dizioglu, Bekir (13.12.1920), Dr.-Ing., Prof. em. (Getriebelehre und Maschinendynamik, TU Braunschweig), Marienburgweg 36, 38302 Wolfenbüttel
- Duddeck, Heinz (14.5.1928), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. (Statik, TU Braunschweig), Greifswaldstraße 38, 38124 Braunschweig

## Personalia

- Esslinger, Maria (4.3.1913), Dr.-Ing., apl. Prof. (Statik, DLR Braunschweig), Bussardweg 2, 38108 Braunschweig
- Gerke, Karl (10.8.1904), Dr.-Ing., Prof. em. (Geodäsie, TU Braunschweig), Spitzwegstraße 19, 38106 Braunschweig
- Groth, Klaus (8.12.1923), Dr.-Ing., Prof. em. (Kolbenmaschinen, Universität Hannover), Schaftrift 18, 30952 Ronnenberg
- Haeßner, Frank (5.1.1927), Dr. rer. nat., Prof. em. (Werkstoffkunde und Herstellungsverfahren, TU Braunschweig), Julius-Leber-Straße 46, 38116 Braunschweig
- Hake, Günter (27.5.1922), Dr.-Ing., Dr. phil. h.c., Prof. em. (Topographie und Kartographie, Universität Hannover), Börie 58, 30966 Hemmingen
- Henn, Walter (20.12.1912), Dr.-Ing., Dr. techn. h.c., Dr.-Ing. E.h., Prof. em. (Baukonstruktionen und Industriebau, TU Braunschweig), Ramsachleite 13, 82418 Murnau
- Herrenberger, Justus (27.5.1920), Dr.-Ing., Prof. em. (Baukonstruktionen, TU Braunschweig), Ginsterweg 22, 38126 Braunschweig
- Jeschar, Rudolf (17.6.1930), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. (Energieverfahrenstechnik, TU Clausthal), Roseneck 1, 38640 Goslar
- Kind, Dieter (5.10.1929), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Honorarprof. (Hochspannungstechnik, TU Braunschweig, u. Präsident i. R. der PTB), Knapfstraße 4, 38116 Braunschweig
- Konecny, Gottfried (17.6.1930), Dr.-Ing., Dr. h.c. mult., Prof. (Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen, Universität Hannover), Wartheweg 22, 30559 Hannover
- Kordina, Karl (7.8.1919), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. em. (Stahlbeton- und Massivbau, TU Braunschweig), Im Heidekamp 13, 38112 Braunschweig
- Kose, Volkmar (30.3.1936), Dr. rer. nat., Honorarprof. (Präzisionsmeßtechnik, PTB Braunschweig), Nernstweg 9, 38116 Braunschweig
- Lautz, Günter (15.11.1923), Dr. rer. nat., Prof. em. (Elektrophysik, TU Braunschweig), Fallsteinweg 97, 38302 Wolfenbüttel
- Leilich, Hans-Otto (28.11.1925), Dr.-Ing., Prof. em. (Datenverarbeitungsanlagen, TU Braunschweig), Am Schiefen Berg 61 A, 38302 Wolfenbüttel
- Leonhard, Werner (25.5.1926), Dr.-Ing., Dr. h.c., Prof. em. (Regelungstechnik, TU Braunschweig), Am Schiefen Berg 32, 38302 Wolfenbüttel
- Leschonski, Kurt (17.12.1930), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. (Mechanische Verfahrenstechnik, TU Clausthal), Am Dammgraben 20, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Lindmayer, Manfred (4.10.1941), Dr.-Ing., Prof. (Elektrische Energieanlagen, TU Braunschweig), Am Papenholz 15, 38104 Braunschweig
- Mahrenholtz, Oskar (17.5.1931), Dr.-Ing. E.h., Prof. (Mechanik, TU Hamburg-Harburg), Hermann-Löns-Weg 17 F, 21220 Seevetal
- Marx, Claus (21.8.1931), Dr.-Ing., Dr. h.c., Prof. (Tiefbohrkunde und Erdölgewinnung, TU Clausthal), Am Stollen 18, 38640 Goslar
- Matthies, Hans Jürgen (6.11.1921), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. em. (Landmaschinen, TU Braunschweig), Wöhlerstraße 15, 38116 Braunschweig
- Mecke, Wilhelm (12.8.1907), Dr.-Ing., Prof. em. (Straßenwesen und Erdbau, TU Braunschweig), Pascheburgring 8, 37154 Northeim

- Mitschke, Manfred (5.5.1929), Dr.-Ing., Prof. (Fahrzeugtechnik, TU Braunschweig), Buchfinkweg 1, 38112 Braunschweig
- Möller, Dietrich (18.12.1927), Dr.-Ing., Prof. em. (Vermessungskunde, TU Braunschweig), Steinkamp 6, 38165 Lehre
- Mühlbauer, Alfred (9.11.1932), Dr.-Ing., Prof. (Elektrowärme, Universität Hannover), Westerfeldweg 44, 30900 Wedemark
- Musmann, Hans Georg (14.8.1935), Dr.-Ing., Prof. (Nachrichtentechnik, Universität Hannover), Heckenrosenweg 24, 38259 Salzgitter
- Natke, Hans Günther (9.5.1933), Dr. rer. nat., Dr. h.c. mult., Prof. (Dynamik, Schall- und Meßtechnik, Universität Hannover), Pyrmonter Straße 51, 30459 Hannover
- Partenscky, Hans-Werner (3.4.1926), Dr.-Ing., Dr. phys., Dr. h.c., Prof. (Verkehrswasserbau und Küsteningenieurwesen, Universität Hannover), Wichbergstraße 20, 30519 Hannover
- Pelzer, Hans (20.1.1936), Dr.-Ing., Prof. (Vermessungskunde, Universität Hannover), An der Worth 26, 30966 Hemmingen
- Popp, Karl (14.8.1942), Dr.-Ing., Prof. (Mechanik, Universität Hannover), Sauerbruchweg 49, 31535 Neustadt/Nds.
- Reimers, Ulrich (23.3.1952), Dr.-Ing. (Nachrichtentechnik, TU Braunschweig), Kollwitzstraße 28, 38159 Vechelde
- Rögner, Heinz (20.9.1913), Dr. phil., Prof. em. (Thermodynamik, Universität Hannover), Asselweg 10 B, 30826 Garbsen
- Rostásy, Ferdinand Stefan (4.5.1932), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h. Prof. (Baustoffe und Stahlbetonbau, TU Braunschweig), Nietzschestraße 26, 38126 Braunschweig
- Rothert, Heinrich (5.12.1938), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. (Statik, Universität Hannover), Feldbrunnenstraße 15, 20148 Hamburg
- Scheer, Joachim (5.3.1927), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. em. (Stahlbau, TU Braunschweig), Wartheweg 20, 30559 Hannover
- Schönfelder, Helmut (3.4.1926), Dr.-Ing., Prof. em., Dr.-Ing. E.h. (Nachrichtentechnik, TU Braunschweig), Fürstenhofweg 1 A, 38667 Bad Harzburg
- Schwerdtfeger, Klaus (16.9.1934), Dr.-Ing., Prof. (Allgemeine Metallurgie, TU Clausthal), Zeppelinstraße 28, 38640 Goslar
- Steck, Elmar (11.7.1935), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. (Mechanik, TU Braunschweig), Mauernstraße 12, 38312 Börssum/Bornum
- Stein, Erwin (5.7.1931), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Dr. h.c. mult., Prof. em. (Baumechanik, Universität Hannover), Am Ortfelde 124, 30916 Isernhagen
- Thoma, Manfred (24.2.1929), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Dr. h.c., Prof. (Regelungstechnik, Universität Hannover), Westermannweg 7, 30419 Hannover
- Tönshoff, Hans Kurt (14.5.1934), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. (Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen, Universität Hannover), Bruchholzwiesen 10, 30938 Burgwedel
- Unger, Hans-Georg (14.9.1926), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h. mult., Dr. rer. nat. h.c., Prof. em. (Hochfrequenztechnik, TU Braunschweig), Wöhlerstraße 10, 38116 Braunschweig

- Weh, Herbert (1.3.1928), Dr.-Ing., Dr. sc. techn. h.c., Prof. (Starkstromtechnik, TU Braunschweig), Wöhlerstraße 20, 38116 Braunschweig
- Wiendahl, Hans-Peter (11.2.1938), Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. (Arbeitsmaschinen und Fabrikanlagen, Universität Hannover), Am Winkelberge 6, 30826 Garbsen
- Wierig, Hans-Joachim (22.6.1927), Dr.-Ing., Prof. (Baustoffkunde, Universität Hannover), Hindenburgallee 31, 30989 Gehrden
- Zabeltitz, von, Christian (7.8.1932), Dr.-Ing., Prof. (Technik in Gartenbau und Landwirtschaft, Universität Hannover), Hellwiesen 3, 30900 Wedemark
- Zenner, Harald (8.7.1938), Dr.-Ing., Prof. (Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit, TU Clausthal), Siebensternweg 22, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Zielke, Werner (8.7.1937), Dr.-Ing., Prof. (Strömungsmechanik, Universität Hannover), Lönsweg 31, 30826 Garbsen

*Korrespondierende Mitglieder:*

- Baehr, Hans Dieter, Dr.-Ing., Dr. E.h., Prof. (Thermodynamik, Universität Hannover), Dürerstraße 9, 44795 Bochum
- Bjerhammer, Arne, tekn. dr., Prof. (Geodäsie, Kungl. Tekniska Högskolan Stockholm)
- Crighton, David G., FRS, Prof. (Angewandte Mathematik, Head of Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, University of Cambridge), Silver Street, Cambridge, CB3 9EW/United Kingdom
- Funke, Paul, Dr.-Ing., Prof. (Werkstoffumformung, TU Clausthal), Schulstraße 15, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Garbrecht, Günther, Dr.-Ing., Dr. sc. h.c., Prof. em. (Wasserbau, Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, TU Braunschweig), Drosselweg 15, 38179 Schwülper-Lagesbüttel
- Gersten, Klaus, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. (Thermo- und Fluidodynamik, Universität Bochum), Hofleite 15, 44795 Bochum
- Grigull, Ulrich, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof. em. (Thermodynamik, TU München), Heinrich-Vogl-Straße 1, 81479 München
- Hofmann, Wilhelm, Dr.-Ing., Prof. em. (Baukonstruktion und Entwerfen, Universität Hannover), Wohnstift Augustinum, App. 5513, Renteilichtung 8 - 10, 45134 Essen
- Kärner, Hermann C., Dr.-Ing., Dr. h.c., Prof. (Hochspannungstechnik, TU Braunschweig), Lessingstraße 10 A, 94575 Windorf
- Kistenmacher, Hans, Dr. rer. pol., Prof. (Regional- und Landesplanung, Universität Kaiserslautern), Friedrich-Ebert-Straße 1, 67271 Neuleiningen
- Kracke, Rolf, Dr.-Ing., Prof. (Verkehrs- und Eisenbahnwesen, Universität Hannover), Freiherstfeld 8, 30559 Hannover
- Krätzig, Wilfried B., Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h., Prof. (Statik und Dynamik/Bauingenieurwesen, Ruhr-Universität Bochum), Wagenfeldstraße 8 A, 58456 Witten
- Kröner, Ekkehart, Dr. rer. nat., Prof. em. (Theoretische und Angewandte Physik, Universität Stuttgart), Bardiliweg 6, 70186 Stuttgart
- Mayinger, Franz, Dr.-Ing., Prof. (Verfahrenstechnik, TU München), Am Haselnußstrauch 18, 80935 München

- Moritz, Helmut, Dr. techn., Dr.-Ing. E.h., Prof. (Erdmessung und physikalische Geodäsie, TU Graz), Maria-Troster-Straße 114, A-8043 Graz/Österreich
- Pierick, Klaus, Dr.-Ing., Prof. (Verkehr, Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung, TU Braunschweig), Am Uhlenbusch 31, 38108 Braunschweig
- Ruge, Jürgen, Dr.-Ing., Prof. em. (Schweißtechnik und Werkstofftechnologie, TU Braunschweig), Waldstraße 16, 82110 Germering
- Schlitt, Herbert, Dr. phil. nat., Prof. (Regelungstechnik, Universität Erlangen-Nürnberg), Egerlandstraße 5, 91058 Erlangen
- Spengelin, Friedrich, Dipl.-Ing., Prof. (Städtebau, Universität Hannover), Habichtshorststraße 12, 30655 Hannover
- Stracke, Ferdinand, Dipl.-Ing., Prof. (Städtebau und Regionalplanung, TU München), Karlstraße 43/II, 80333 München
- Torge, Wolfgang, Dr.-Ing., Prof. (Theoretische Geodäsie, Universität Hannover), Mönchekamp 4 A, 30457 Hannover
- Triebel, Wolfgang, Dr.-Ing., Honorarprof. (Bauforschung, Universität Hannover), Max-Eyth-Straße 48, 30173 Hannover
- Truckenbrodt, Erich, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., Prof.em. (Strömungsmechanik, TU München), Josef-Würth-Straße 12, 82031 Grünwald
- Weimann, Günter, Dr.-Ing., Prof. em. (Photogrammetrie und Kartographie, TU Braunschweig), Knupfetal 40, 89520 Heidenheim
- Zerna, Wolfgang, Dr.-Ing., Prof. em. (Konstruktiver Ingenieurbau, Universität Bochum), Am Wittenstein, 45527 Hattingen
- Zumpe, Günter, Dr.-Ing. habil. Dr. h.c., Prof. (Mechanik, TU Dresden), Goetheallee 32 A, 01309 Dresden

#### **Klasse für Geisteswissenschaften**

*Vorsitzender:* Prof. Dr. med. Dr. phil. habil. Claus-Artur Scheier (bis 31.12.1998)

#### *Ordentliche Mitglieder:*

- Behr, Hans-Joachim (18.01.1949), Dr. phil., Prof. (Ältere deutsche Sprache und Literatur, TU Braunschweig), Steige 8, 38102 Braunschweig
- Boeder, Heribert (17.11.1928), Dr. phil., Prof. (Philosophie, Universität Osnabrück), Lönsweg 10, 49076 Osnabrück
- Gahl, Klaus P.G. (14.06.1937), Dr. med., Prof. (Innere Medizin, Chefarzt der Medizinischen Klinik II am Städtischen Klinikum Braunschweig), Dürerstraße 10, 38106 Braunschweig
- Henne, Helmut (5.4.1936), Dr. phil., Prof. (Germanistische Linguistik, TU Braunschweig), Platanenstraße 27, 38302 Wolfenbüttel
- Kamp, Norbert (24.8.1927), Dr. phil., Prof. em. (Mittelalterliche Geschichte, Universität Göttingen), Leipziger Straße 236 B, 38124 Braunschweig
- Kühne, Gunther (25.8.1939), LL.M., Dr. jur., Prof. (Berg- und Energierecht, TU Clausthal), Geheimrat-Ebert-Straße 1, 38640 Goslar



- Lohse, Eduard (19.2.1924), Dr. theol.D., Honorarprof. und Landesbischof i.R. (Ev.-luth. Landeskirche Hannover), Ernst-Curtius-Weg 7, 37075 Göttingen
- Maurach, Gregor (3.3.1932), Dr.phil., Prof. (Lateinische Philologie, Universität Münster), Anton-Aulke-Straße 27, 48167 Münster
- Meckseper, Cord (29.10.1934), Dr.-Ing. habil., Prof. (Bau- und Kunstgeschichte, Universität Hannover) Eisenacher Weg 4, 30179 Hannover
- Mohr, Hans-Heinrich (1.6.1917), Dr. rer. pol. (Versicherungswissenschaften), Am Bürgerpark 4 A, 38102 Braunschweig
- Müller, Gerhard (10.5.1929), Dr. theol., D.D., Honorarprof. und Landesbischof i.R. (Ev.-luth. Landeskirche Braunschweig), Sperlingstraße 59, 91056 Erlangen
- Nitz, Hans-Jürgen (20.8.1929), Dr. phil., Prof. (Kulturgeographie, Universität Göttingen), Kramberg 21, 37120 Bovenden
- Oberbeck, Gerhard (5.10.1925), Dr. rer. nat., Prof. em. (Geographie und Wirtschaftsgeographie, Universität Hamburg), Ginsterweg 4, 25474 Ellerbek
- Peine, Franz-Joseph (18.8.1946), Dr. jur., Prof. (Öffentliches Recht, Universität Göttingen), Kurpromenade 71 B, 14089 Berlin
- Pollmann, Klaus Erich (12.09.1940), Dr. phil., Prof. (Neuere Geschichte und Zeitgeschichte, Rektor der TU Magdeburg), Glogaustraße 17, 38124 Braunschweig
- Raabe, Paul (21.2.1927), Dr. phil. habil., Dr. h.c. mult, apl. Prof. (Deutsche Literaturwissenschaft, Universität Göttingen, ehem. Direktor der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel), Roseggerweg 45, 38304 Wolfenbüttel
- Rengeling, Hans-Werner (25.2.1938), Dr. jur., Prof. (Umweltrecht, Universität Osnabrück), Langeworth 143, 48159 Münster
- Rötting, Hartmut (11.8.1932), M.A., Honorarprof. (Denkmalpflege, Stadtarchäologie, TU Braunschweig), Lobmachersche Straße 18, 38312 Cramme
- Salje, Peter (8.2.1948), Dr. jur. Dr. rer. pol., Prof. (Rechtswissenschaften, Universität Hannover), Kollenrodtstraße 7, 30161 Hannover
- Scheier, Claus-Artur (8.9.1942), Dr. med. Dr. phil. habil., Prof. (Philosophie, TU Braunschweig), Brahmsstraße 1, 38106 Braunschweig
- Schillemeit, Jost (18.2.1931), Dr. phil., Prof. (Deutsche Literaturwissenschaft, TU Braunschweig), Friedensallee 48, 38104 Braunschweig
- Schindel, Ulrich (10.10.1935), Dr. phil. habil., Prof. (Klassische Philologie, Universität Göttingen), Albert-Schweitzer-Straße 3, 37075 Göttingen
- Schwarz, Brigide (19.1.1946), Dr. phil., Prof. (Mittelalterliche Geschichte und Hilfswissenschaften, Universität Hannover), Hildesheimer Straße 120, 30173 Hannover
- Thieme, Werner (13.10.1923), Dr. jur., Prof. em. (Verwaltungslehre, Universität Hamburg), Am Karpfenteich 58, 22339 Hamburg
- Thies, Harmen (26.12.1941), Dr. phil., Prof. (Baugeschichte, TU Braunschweig), Rodeweg 3, 38162 Abbenrode
- Warncke, Carsten-Peter (21.6.1947), Dr. phil., Prof. (Kunstgeschichte, Universität Göttingen), Rohnsweg 25, 37085 Göttingen

Wilhelm, Herbert (8.6.1922), Dr.oec., Prof. em. (Volkswirtschaftslehre, TU Braunschweig),  
Hirschbergstraße 16, 38124 Braunschweig

Zahlten, Johannes (25.1.1938), Dr. phil., Prof. (Kunstgeschichte, HBK Braunschweig),  
Olfermannstraße 11, 38102 Braunschweig

*Korrespondierende Mitglieder:*

Borst, Arno, Dr. phil., Prof. (Mittelalterliche Geschichte, Universität Konstanz),  
Längerbohlstraße 42, 78467 Konstanz

Burkert, Walter, Dr. phil., Prof. (Klassische Philologie, Universität Zürich), Wildsbergstraße  
8, CH-8610 Uster/Zürich/Schweiz

Ehlers, Joachim, Dr. phil., Prof. (Geschichtswissenschaften, FU Berlin), Am Wieselbau 9,  
14169 Berlin

Elbern, Victor H., Dr. phil., Honorarprof. (Kunstgeschichte, FU Berlin), Ilsesteinweg 42,  
14129 Berlin

Esch, Arnold, Dr. phil., Prof. (Mittlere und Neuere Geschichte, Direktor des Deutschen  
Historischen Instituts in Rom), Via Aurelia Antica, 391, I-00165 Rom

Fehl, Philipp P., Ph.D., Dr. phil., Prof. em. (Kunstgeschichte, School of Art and Design,  
University of Illinois), 408 East Peabody Drive, University of Illinois, USA-Champaign,  
Illinois 61820/USA

Fleckenstein, Josef, Dr. phil., Prof. em. (Mittelalterliche Geschichte (ehem. Direktor am  
Max-Planck-Institut für Geschichte in Göttingen), Zur Akelei 37, 37077 Göttingen

Garrigues, Marie-Odile, Dr. phil., Prof. (Philosophie und Theologie)

Klibansky, Raymond, Dr. phil., Prof. (Philosophie, Wolfson College, Oxford University),  
GB-Oxford OX2 6UD/Groß Britannien

Lavrov, Sergej, Dr., Prof. (Ökonomische Geographie, Universität St. Petersburg), St.  
Petersburg/GUS

Neumann, Günter, Dr. phil., Prof. em. (Sprachwissenschaften, Universität Würzburg),  
Thüringer Straße 20, 97078 Würzburg

Narkiss, Bezalel, Dr. phil., Prof. (Department of Art History und Direktor des Index of  
Jewish Art, Hebrew University Jerusalem), The Hebrew University, Jerusalem/Israel

Oexle, Otto Gerhard, Dr. phil., Prof. (Geschichte, Direktor des MPI für Geschichte, Göt-  
tingen), Planckstraße 15, 37073 Göttingen

Peroni, Adriano, Dr. phil., Prof. (Kunstgeschichte, Universität Florenz), Via Lungo  
L'Affrico 164, I-50137 Florenz/Italien

Poeschke, Joachim, Dr. phil., Prof. (Kunstgeschichte, Universität Münster), Rudolf-von-  
Langaen-Straße 26, 48147 Münster

Rambaldi, Enrico, Dr. phil., Prof. (Philosophie, Universität Mailand), Via Monte Bianco  
36, I-20149 Mailand/Italien

Rosen, Stanley, Dr. phil., Prof. (Philosophie, Pennsylvania State University)

Schneidmüller, Bernd, Dr. phil. habil., Prof. (Mittelalterliche Geschichte, Universität Bam-  
berg), Reuthersberg 18, 96135 Stegaurach

- Schwerdtfeger, Gunther, Dr. jur., Prof. (Öffentliches Recht und Recht der sozialen Sicherung, Universität Hannover), Hülsebrinkstraße 23, 30974 Wennigsen (Deister)
- Ströker, Elisabeth, Dr. phil., Dr. phil. h.c., Prof. (Philosophie, Universität Köln), Wüllnerstraße 135, 50935 Köln
- Szlezák, Thomas A., Dr. phil., Prof. (Griechische Philologie, Universität Tübingen), Neckarhalde 3, 72070 Tübingen
- Tsujimura, Koichi, Dr. phil., Prof. (Philosophie, Universität Kyoto), Sakyoku, Kamitakano, Higashida-cho 12, J-606 Kyoto/Japan
- Ullmann, Ernst, Dr. phil. habil., Prof. (Kunstgeschichte, Universität Leipzig), Tschaikowskistraße 12, 04105 Leipzig
- Voppel, Götz, Dr. rer. pol., Prof. (Wirtschafts- und Sozialgeographie, Universität Köln), Neckarstraße 58, 51149 Köln
- Zeitler, Rudolf, Dr. phil., Prof. em. (Kunstgeschichte, Universität Uppsala), Regngatan 16, S-75431 Uppsala/Schweden